

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

Fakulta tělesné výchovy a sportu

**ZÁKLADNÍ ANTROPOMETRICKÉ
CHARAKTERISTIKY U BĚŽCŮ NA 400 M A 800 M**

Basic anthropometric characteristics of 400 m and 800 m runners

Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce:

PaedDr. Jitka Vindušková, CSc.

Vypracovala:

Bc. Vendulka Praská

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma “ Základní antropometrické charakteristiky běžců na 400 m a 800 m “ vypracovala samostatně. Použitou literaturu uvádím v přiloženém seznamu literatury.

V Meziboří, dne 1. 8. 2012

.....

podpis

PODĚKOVÁNÍ

Chtěla bych touto cestou poděkovat PaedDr. Jitce Vinduškové, CSc. za odborné vedení, cen-
né rady, podkladové materiály a všem lidem, kteří mi s touto prací pomáhali.

Evidenční list

Souhlasím se zapůjčením své diplomové práce ke studijním účelům. Uživatel svým podpisem stvrzuje, že tuto diplomovou práci použil ke studiu a prohlašuje, že ji uvede mezi použitými prameny.

Jméno a příjmení:

Fakulta/katedra:

Datum vypůjčení:

Podpis:

Abstrakt

Název: Základní antropometrické charakteristiky u běžců na 400 m a 800 m

Zpracovala: Bc. Vendulka Praská

Vedoucí diplomové práce: PaedDr. Jitka Vindušková, CSc.

Cíle: Hlavním cílem této práce je zjištění antropometrických charakteristik u běžců na 400 m a 800 m. Dalším cílem je analýza vztahu mezi antropometrickými charakteristikami a výkony běžců na 400m a 800 m.

Metody: V práci byla použita metoda srovnání antropometrických charakteristik sportovců pomocí grafů a korelací s výkony.

Výsledky: Zjistili jsme, že průměrná tělesná výška a hmotnost atletů na 400 m u mužů je 1,84 m a 73 kg a u žen 1,70 m a 60 kg. U atletů na 800 m je průměrná tělesná výška a hmotnost u mužů 1,77 m a 65 kg a u žen 1,66 m a 53 kg. Dále jsme zjistili pomocí statistických výpočtů, že u všech existuje přímý vztah mezi tělesnou výškou, tělesnou hmotností a výkony.

Klíčová slova: atletika, antropometrické charakteristiky – běh na 400 m, 800 m

Abstract

Title: Basic anthropometric characteristics of 400 m and 800 m runners.

Student: Bc. Vendulka Praská

Supervisor: PaedDr. Jitka Vindušková, CSc.

Objectives: The main objective of this dissertation is comparison of anthropometric characteristics of 400m and 800m runners. Another objective is analysis of relation between somatometric parameters and physical performance of 400m and 800m runners.

Methods: In this thesis was used comparison method of athletes' body characteristics using graphs and correlations of anthropometric characteristics with physical performance.

Results: We found, that average body height and weight of 400m run athletes is 1,84 m and 73 kg for men and 1,70 m and 60 kg for women. Average body height and weight of 800m run athletes is 1,77 m and 65 kg for men and 1,66 m and 53 kg for women. Furthermore we found by using statistical calculations that there is a direct relation between body height, weight and physical performance.

Keywords: athletics, anthropometric characteristics, 400 m run, 800 m run

OBSAH

1. TEORETICKÁ VÝCHODISKA	10
1.1. Obecná charakteristika disciplín 400 m a 800 m	10
1.2. Determinanty sprinterského výkonu	11
<i>1.2.1. Stavba svalů</i>	<i>11</i>
<i>1.2.2. Energetické systémy lidského těla</i>	<i>13</i>
<i>1.2.3. Struktura rychlostního výkonu</i>	<i>15</i>
1.3. Morfologické charakteristiky atletů	16
<i>1.3.1. Složení těla ve vztahu k motorice - antropometrie</i>	<i>16</i>
<i>1.3.2. Somatometrie sportovců</i>	<i>18</i>
<i>1.3.3. Stavba těla a sport</i>	<i>21</i>
1.4. Základní výška – váhové indexy	22
2. METODICKÁ ČÁST	24
2.1. Cíle práce	24
2.2. Úkoly práce	24
2.3. Stanovení problémových otázek práce	25
2.4. Metodika práce	25
2.5. Statistické zpracování dat	26

3. VÝSLEDKOVÁ ČÁST	27
3.1. Souhrn dat atletů a atletek na 400 m a 800 m	27
3.2. Výpočty výško-váhových indexů atletů a atletek na 400 m a 800 m	38
3.3. Vztah tělesné výšky a tělesné hmotnosti atletů a atletek na 400 m a výkonu	44
3.4. Srovnání antropometrických charakteristik české a světové špičky	51
4. DISKUZE	53
5. ZÁVĚRY	54
6. SEZNAM ZDROJOVÝCH DAT	56
6.1. Seznam použité literatury	56
6.2. Seznam ostatní literatury	58
6.3. Seznam internetových zdrojů	59
6.4. Seznam zkratk	61

ÚVOD

Diplomovou prací navazuji na svoji bakalářskou práci s tématem Somatické charakteristiky běžců a běžkyň české extratřídy na 400 m a 800 m, kterou jsem obhájila v roce 2007 na UK FTVS v Praze.

Téma diplomové práce jsme zvolili na základě mého kladného vztahu k atletice a osobní zkušenosti na těchto tratích. Tyto disciplíny, zejména 800 m, jsou zajímavé dlouhodobými a někdy i nepřekonanými rekordy. Můžeme zde klást otázky, zda se v těchto disciplínách prosazují atleti s ideálními antropometrickými charakteristikami a jak dlouho je udržitelná výkonnost na špičkové (světové) úrovni.

Cílem naší práce je provedení analýzy výkonnosti v disciplínách 400 m a 800 m, a to u mužů a žen ve světové špičce za posledních 10 let. Dalším cílem je porovnání vztahu antropometrických charakteristik a výkonů běžců na 400m a 800 m.

1. TEORETICKÁ VÝCHODISKA

1.1. *Obecná charakteristika disciplín 400 m a 800 m*

Běh na 400 m je nejdelší sprinterská rychlostně-silově-vytrvalostní disciplína. O výsledném výkonu na 400 m rozhoduje především úroveň speciální vytrvalosti, rychlostní a silové vytrvalosti. Je po stránce fyziologické velmi náročnou disciplínou. Závodník vykonává práci submaximální intenzity. Oběhový systém nestačí během výkonu krýt maximální kyslíkovou spotřebu. Nedostatek kyslíku se projevuje ve změně vnitřního prostředí organismu vlivem nedostatečné oxidace látkové přeměny. Podíl aerobního a anaerobního režimu je zhruba v poměru 15 – 25 % ku 75 – 85 %. V organismu se hromadí produkty neúplné látkové přeměny, jež se částečně odstraňují v průběhu trvání běhu, částečně po jeho skončení, což vede ke zvýšení spotřeby kyslíku. Tato spotřeba je tzv. splácení kyslíkového dluhu. Rozhodujícím ukazatelem anaerobní kapacity je obsah kyseliny mléčné neboli laktátu v krvi. Při běhu na 400 m se hladina laktátu dostane až na hodnoty 20 – 25 mmol/l.

Z psychologického hlediska je tato disciplína samozřejmě náročná nejen svou „bolestivou“ stránkou, ale také nutností soustředit se pouze na svůj běh.

Běh na 800 m patří z fyziologického hlediska do krátkodobé vytrvalosti, proto je v prvé řadě limitujícím faktorem výkonnosti rychlost, která je závislá na schopnosti organismu dodávat energii nutnou ke kontrakci svalstva (Bureš, 1986). Schopnost rychlého uvolnění energie při tvorbě laktátu mají tzv. rychlá neoxidativní a rychlá oxidativní vlákna. Při spotřebě energie dochází k přeměně ATP (adenozintrifosfát) a ADP (adenozidifosfát). Po vyprázdnění zásoby kreatinfosfátu (energii uvolňuje velmi rychle a jeho zásoba ve svalu stačí pro pracovní dobu maximálně 10 - 20 sekund) je energie získávána z 55 – 60 % aerobní tvorbou a zbylých 40 – 45 % anaerobní tvorbou. V průběhu trvání výkonu dochází ke změnám vnitřního prostředí, hromadí se kyselina mléčná a dochází k acidóze. Hladina laktátu vystupuje 3 až 5 minut po skončení závodního výkonu až na 18 – 20 mmol/l a může stoupat až do 10 minut, zvláště, je-li závodník v klidu (Liška, Písařík 1989).

Při běhu vzniká také kyslíkový dluh, závodník se vyrovnává se značnou únavou, dochází k nedostatku rychle využitelných zásob energie ve svaích a snižuje se kvalita nervosvalového přenosu.

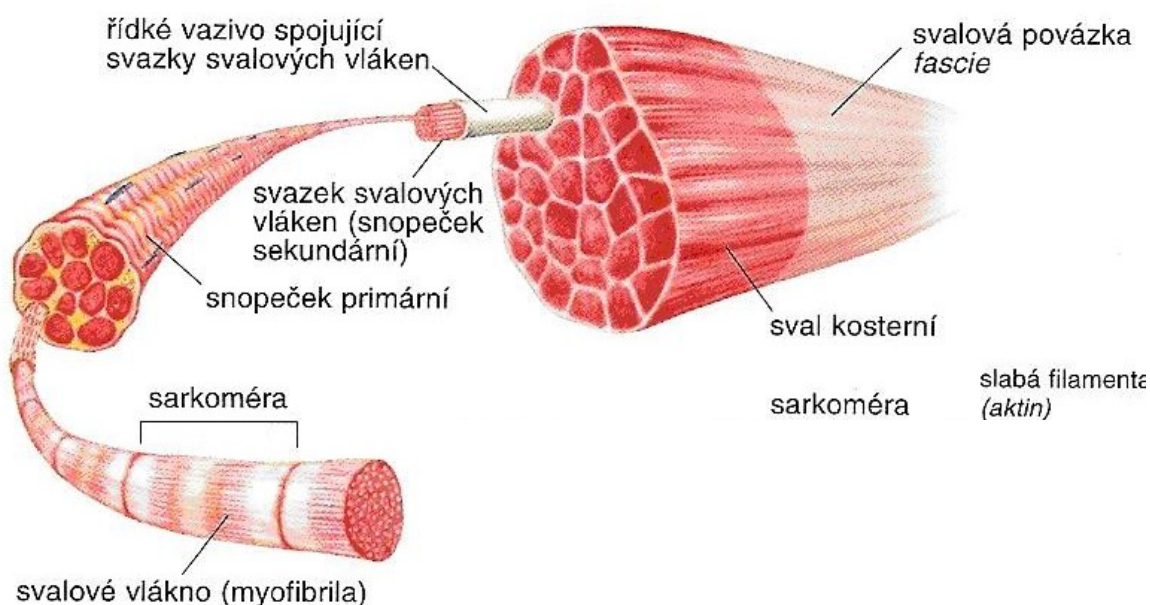
1.2. Determinanty sprinterského výkonu

1.2.1. Stavba svalu

Lidské tělo je složeno z 660 svalů. Sval je tvořen z cca 70 % vody a asi 20 % představují proteiny. Základní stavební jednotkou kosterního svalu je svalové vlákno. Jsou to podlouhlé buňky cylindrického tvaru navzájem spojené vazivem do svalových snopců (fascií), jejichž svazky tvoří sval připevněný na kosti šlachou.

Svalový stah (svalová kontrakce) se uskutečňuje pomocí příčných můstků (myozinových hlav). Dochází k tomu vlivem nervového impulsu z motorických nervů, jež jsou stimulovány v míše nebo mozgovém kmeni. Jeden motorický nerv ovládá až stovky svalových vláken prostřednictvím tzv. motorických plotének na povrchu svalového vlákna.

Svalová vlákna ovládaná jedním motorickým nervem dohromady tvoří samostatnou motorickou jednotku a jsou ve svalu navzájem promíchána mezi vlákny jiných motorických jednotek, což umožňuje lepší adaptaci svalu na svalovou práci (Grasgruber, Cacek, 2008).



Obrázek č.1 – Stavba kosterního svalu

A) Motorické a metabolické funkce svalů

Svalová kontrakce se obvykle spojuje s představou zkrácení svalu. Ve skutečnosti se nemusí ve všech případech zkrácení projevit, délka svalu se nemusí vždy měnit, dokonce se může i při snaze o kontrakci prodloužit. Jedná se především o aktivaci svalu a jeho snahu se zkrátit.

Tělesnou zátěž, kterou tvoří soubor jednotlivých svalových kontrakcí, lze hodnotit podle celé řady přívlastků, z nichž některé tvoří antagonistické dvojice; jde o extrémní polohy, mezi kterými se většina reálných činností nachází. Za hlavní charakteristiky tělesné zátěže lze považovat zejména následující protichůdná označení:

Krátkodobá – dlouhodobá

Koncentrická – excentrická

Statická – dynamická

Kontinuální – intermitentní

Lehká – těžká

Vlastním efektozem pohybu je svalový systém, jehož funkce, podle současných objevů, nespočívá jen v provádění nejrůznějších forem pohybu a pohybové aktivity, ale má i další funkce, především v metabolické oblasti (Máček, 2011).

B) Dělení svalových vláken

Ve specializované literatuře se můžeme setkat s následujícím dělením svalových vláken, a to na 7 odlišných typů – I, Ic, IIc, IIac, IIa, IIab, IIb. Ve sportovní terminologii nám stačí rozlišení pouze na tři základní typy: I, IIa a IIb.

Pomalá (oxidativní) vlákna typu I

Jsou nezbytná pro vytrvalostní, aerobní svalovou práci (dlouhodobou, méně intenzivní práci za přístupu kyslíku).

Vlákna rychlá typu II

- ***typ IIa (oxidativně-glykolitická)*** – mají určitý aerobní potenciál
- ***typ IIb (glykolytický)*** – jsou důležitá pro anaerobní sporty

(rychlostní), kde dominuje explozivní energie.

Vlákna I a IIa jsou také někdy nazývána jako vlákna červená, díky zabarvení které jim dodává myoglobin (přenašeč kyslíku). Rychlá vlákna typu IIb se označují jako vlákna bílá. Andersen, Schjerling a Saltin (2000) uvádějí, že vlákna typu IIb se velmi plasticky přizpůsobují druhu tělesného zatížení a při dlouhodobém intenzivním tréninku s určitým podílem aerobní složky (vytrvalostním i běžným posilovacím) se prakticky kompletně konvertují na vlákna typu IIa. Je to zřejmě způsobeno tím, že extrémní anaerobní charakter vláken typu IIb se v běžném životě i při sportovním tréninku uplatňuje pouze v menší míře.

Poměr počtu pomalých a rychlých vláken je v průměru u většiny svalů zhruba rovnoměrný a to 50 % : 50 %, přičemž vlákna typu IIb tvoří ze všech tří prototypů nejmenší podíl, a to 10 - 20 %. Rozdíl v podílu rychlých vláken určují sportovní předpoklady jedince. Sprinteři světové třídy mají například v zevní hlavě čtyřhlavého stehenního svalu až 70 - 90 % rychlých svalových vláken.

1.2.2. Energetické systémy lidského těla

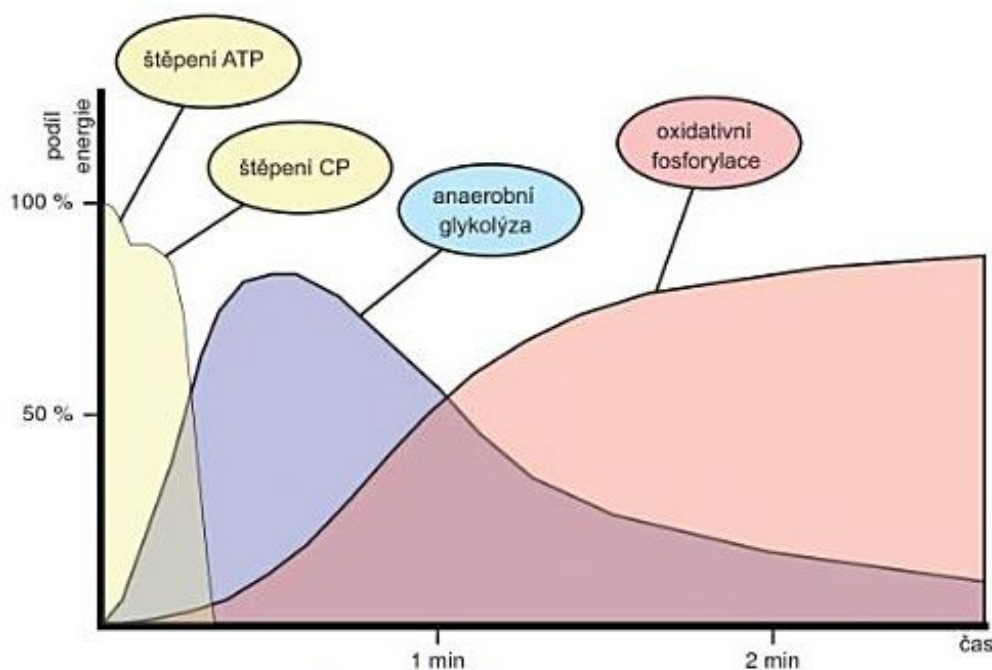
Pohybová činnost je kryta pomocí uvolňování energie. Primární postavení v energetickém krytí pohybu zauímají makroergní substráty (glycidy, lipidy a proteiny). Hlavními energetickými zdroji pro výkon jsou makroergní fosfáty – ATP (adenozintrifosfát) a CP (kreatinfosfát). energii pro svalovou kontrakci poskytuje ATP, tato energie je získávána ze tří základních energetických reakcí:

- regenerací ATP z kreatinfosfátu
- anaerobní glykolýzou
- aerobní oxidací glukózy

Regenerace ATP z kreatinfosfátu – krytí krátkodobé pohybové aktivity po dobu prvních cca 5 - 6 sekund (sprint, vzpírání těžkých vah). Výkon prováděný po omezenou dobu anaerobně (bez přístupu kyslíku). Po skončení zátěže se zásoby kreatinfosfátu obnoví (75 - 80 % během 1 minuty, 100 % během 2-3 minut).

Anaerobní glykolýza – začne se aktivovat s malým zpožděním po ATP – CP systému. Glukóza se nejprve rozloží na pyruvát a poté je bez přístupu kyslíku odbourán na kyselinu mléčnou (laktát) a ionty vodíku. Po 30 sekundách intenzivní svalové práce jsou zásoby kreatinfosfátu vyčerpány a systém najíždí na pomalejší anaerobní glykolýzu z důvodu snížené rychlosti produkce ATP a hromadění laktátu (čtvrtkařská krize).

Aerobní oxidace glukózy – zdrojem svalové energie je oxidace glukózy (štěpení glukózy za přítomnosti kyslíku). Svalový systém ji využívá při práci trvající déle než 60 - 70 sekund. Pokud se po cca 90 minutách intenzivní svalové práce vyčerpají zásoby glykogenu a krevní glukóza nepostačuje, svaly následně využívají energii z oxidace tuků, což má za následek snížení pracovního tempa (hypoglykemie). Oxidace tuků vyžaduje větší spotřebu kyslíku a vyšší ventilaci, tento systém je teoreticky nevyčerpatelný, pokud nebudeme brát v potaz, dehydrataci, přehřátí, narušení osmotické rovnováhy apod.



Obrázek č. 2 Energetické zdroje tělesné zátěže (Kittnar, 2011)

Po skončení výkonu je pomocí zvýšené ventilace zoxidován nahromaděný laktát a jsou doplněny energetické rezervy (ATP, kreatinfosfát). Tato zvýšená spotřeba kyslíku se běžně označuje jako „kyslíkový dluh“. Při výkonech delších než cca 30 sekund se laktát nahromadí takovým způsobem, že se prudce zvyšuje čas na zotavení. Běžci na 400 metrů proto potřebují k zopakování kvalitního výkonu mnohem delší odpočinek než sprinteři na 100 m (Grasgruber, Cacek, 2008).

1.2.3. Struktura rychlostního výkonu

Podle Hlíny (2001) tvoří strukturu rychlostního výkonu především faktory somatické, genetické, osobnostní, kondiční, dále technika, taktika, materiální a sociální podmínky.

Somatické faktory – relativně stálý a ve značné míře geneticky podmíněný činitel hrající v řadě sportů významnou roli. Tímto faktorem se budeme více zabývat v samostatné části naší práce.

Faktor věku – rozvoj silových a anaerobních schopností organismu je zpravidla ve věku 18 – 21 let. Maximální výkonnosti dosahují sprinteři kolem 25. roku života. Po 30. roce života dochází k neodvratitelným fyziologickým změnám rychlých vláken, která se začínají měnit na vlákna pomalá.

Genetické faktory – všeobecně je uznáváno, že rychlostní schopnosti jsou významně podmíněny genetickými vlastnostmi jedince. Pro běžce na 400 m a 800 m je nezbytně nutná schopnost adaptace organismu k rychlému vyrovnávání změn vnitřního prostředí, rychlá regenerace po zátěži a rychlý návrat k výchozímu stavu po zátěži. Adaptace probíhá na buněčné úrovni jednotlivých orgánů a tělních systémů. Tato adaptace má svůj přirozený geneticky daný strop, který je jedním z limitujících faktorů výkonnosti (Kučera, Truksa, 2000).

Osobnostní faktory – psychické a morálně volní vlastnosti jsou velice důležitým faktorem u běžců na 400 m a 800 m. Tyto tratě kladou velké nároky na morálně-volní úsilí, a to jak v tréninku, tak v závodech. Mobilizace volního úsilí v poslední fázi závodu, je jedním z klíčových faktorů úspěchu v bězích (Kučera, Truksa, 2000).

Kondiční faktory – považují se za ně pohybové schopnosti (silové, rychlostní, vytrvalostní, koordinační a pohyblivost) (Dovalil aj., 2002).

Ve sprintu mezi rozhodující kondiční faktory převážná většina autorů (Dostál, 1992, Hlína, 2001, Novotný, 2003) zahrnuje pohybové schopnosti: rychlost, rychlostní vytrvalost, sílu a koordinaci.

Faktory techniky – technikou se rozumí účelný způsob řešení pohybového úkolu, který je v souladu s možnostmi jedince, s biomechanickými zákonitostmi pohybu a uskutečňuje se na základě neurofyzikálních mechanismů řízení pohybu. Ekonomie běhu, schopnost udržet rychlost s minimálním vynaložením energie, se stále považuje za jeden z faktorů u výkonů vysoké úrovně (Kučera, Truksa, 2000).

Faktor taktiky – taktikou se chápe způsob řešení širších a dílčích úkolů, realizovaných v souladu s pravidly daného sportu. Spočívá ve výběru optimálního řešení strategických a taktických úkolů. Ten však bezprostředně souvisí s technickými aspekty, takže realizace taktických záměrů je možná jedině prostřednictvím techniky (Dovalil aj., 2002).

Dle Hlíny (2001) by taktická příprava měla směřovat k rozvoji tvůrčího myšlení závodníka, k osvojení a prohloubení vědomostí (znalosti pravidel, zobecnění zkušeností z tréninku a závodní činnosti), taktických variant jednání a chování a specifických schopností nutných k optimálnímu řešení sportovního úkolu. Hlína (2001) dále uvádí, že by závodníci měli zvládnout různé závodní situace a to včetně absolvování soutěže v případě, že má větší počet kol (rozběh, meziběh, semifinále, finále).

Materiální faktory – na zvyšování sportovní výkonnosti se také významně podílí kvalita sportovního náradí, sportovního vybavení závodníků (tretry, oblečení) i tréninkových a závodních prostorů (Hlína, 2001).

Sociální faktory – při své závodní a tréninkové činnosti by měli mít závodníci podporu rodičů, přátel, školy i zaměstnavatele. Nejvýznamnější roli v této oblasti hraje trenér. Ovlivňuje závodníkovu vzdělání, výchovu a zajišťuje přípravu tréninkové a závodní činnosti na základě odborných a vědeckých poznatků. Profesionalita vytváří a určuje vrcholový sportovní výkon a jeho nositele – závodníka evropské a světové úrovně (Hlína, 2001).

1.3. Morfologické charakteristiky atletů

Vedle svalové fyziologie jsou významným determinantem sportovního úspěchu rovněž tělesné rozměry – především hmotnost, somatotyp a tělesné proporce.

1.3.1. Složení těla ve vztahu k motorice – antropometrie

Složení těla je mimo jiné odrazem stravovacích zvyklostí jedince, dědičnosti, pohlavím, somatotypem, věkem, zdravím, tělesnou aktivitou apod. Přímé měření tělesného složení

je u žijících osob nerealizovatelné. Z těchto důvodů bylo vypracováno několik metodik nepřímého odhadu. Jeden z modelů je dvousložkový model, který rozděluje tělo na tělesný tuk a tukuprostou hmotu.

Celkový tělesný tuk rozdělujeme na dvě složky:

Tuk zásobní – podkožní tuk – slouží jako zásobárna energie, dále má funkci tepelnou jako izolace proti chladu.

Tuk základní – má mechanické funkce – obal ledvin, tukové těleso v podpažní jamce, kostní dřeň, mozku, periferních nervech, svalech – u žen okolo 12 % a u mužů okolo 3 % celkového tělesného tuku.

Procento tělesného tuku osciluje mezi 5 – 15 % u mužů a 10 – 20 % u žen a je závislé na sportovním odvětví či na specifickém postavení ve sportovním odvětví. Procento tuku stoupá s věkem. Odpovídající rozsah tělesného tuku je 15 – 18 % pro muže a 20 – 25 % pro ženy. Hodnoty vyšší jak 25 % pro muže a 29 % pro ženy jsou považovány za riziko rozvoje chronických onemocnění a jsou považovány za obezitu. Na druhé straně 4 % pro muže a 10 % pro ženy je považováno za riziko poruch stravovacích návyků.

Aktivní tělesná hmota (ATH) – zahrnuje hmotnost svalů a kostí, vnitřních orgánů a dalších tkání. Svalová hmota z toho tvoří 40 – 50 %. Tato část zahrnuje vedle beztukové hmoty i malé množství tuku označeného jako základní či fixní tuk.

Složení těla následně ovlivňuje hmotnost těla. Tělesná hmotnost a složení těla je posuzováno nebo zkoumáno metodami nebo měřeními, které dělíme na tři úrovně:

I. úroveň → přímé měření (pitva)

II. úroveň → jsou používány nepřímé standardní laboratorní podmínky (denzitometrie)

III. úroveň → dvakrát nepřímé, používají se vzorce pocházející z metodiky měření ve

II. úrovni (antropometrie).

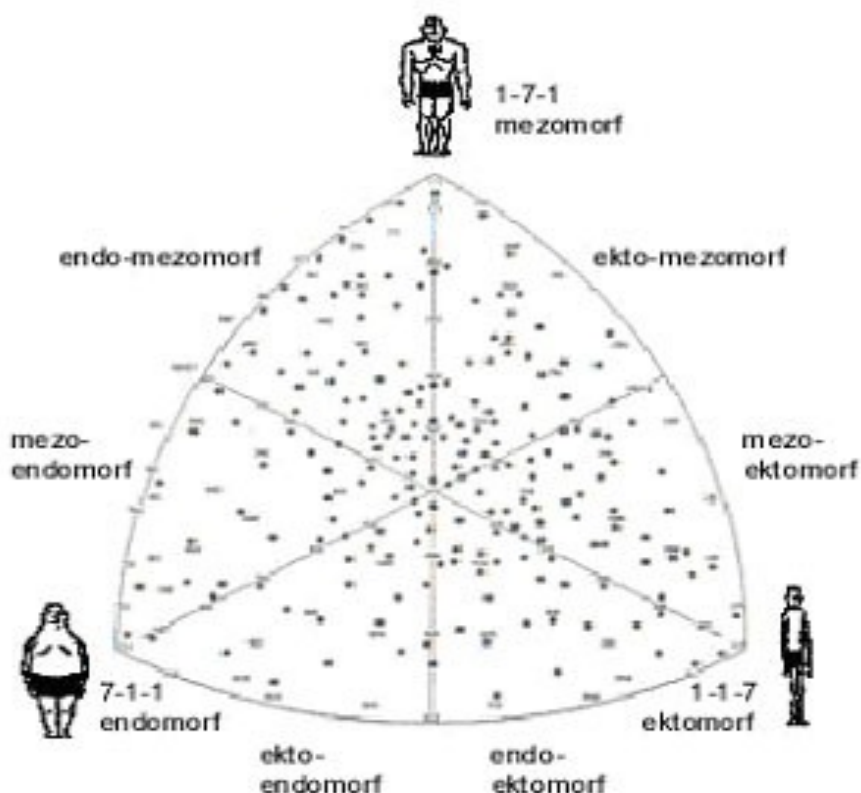
Hodnocení tloušťky kožních řas

Nejrozšířenější metodou je měření podkožního tuku pomocí tloušťky kožních řas – kaliperace. Princip, na kterém je založeno toto měření, vychází z předpokladu, že 50 % celkového tělesného tuku je uloženo v podkoží. Kožní řasy se měří na mnoha místech povrchu těla, jejich rozmístění a počet se liší dle různých autorů, kteří se tímto měřením zabývali. U nás je nejčastější metodika měření 10 kožních řas podle Pařízkové. Zjištěné hodnoty se pak dosazují do potřebných rovnic.

1.3.2. Somatotypy sportovců

Podle stavby těla je možno populaci dělit podle tzv. somatotypů, jež před půlstoletím vypracoval americký psycholog William Sheldon (1898-1977) a uveřejnil ve svých dílech *The varieties of human physique* (1940) a *The Atlas of Men* (1954). Sheldon na základě studia tělesné stavby u tisíců subjektů z celého světa vytvořil stupnici od 1 do 7, pomocí které zjišťoval u každého jedince vzájemný poměr tří základních tělesných typů: hubeného ektomorfního, svalnatého mezomorfního a obézního endomorfního.

Stupnice je 7 bodová, číslo 1 značí nejmenší, číslo 7 největší možné zastoupení dotyčných komponent v somatotypu. Toto trojčísí se potom zanáší do názorného grafu, který má tvar zaobleného trojúhelníku. V jeho vrcholech jsou znázorněny extrémní typy, uprostřed typy vyvážené, uvnitř pak další mezitypy.



Obrázek č.3 - Distribuce somatotypů u 4000 amerických vysokoškolských studentů (podle Sheldona 1940)

Ektomorf – štíhlý, hubený typ s postavou, která má lineární kontury – dlouhé končetiny, dlouhé prsty a ruce, slabě vyvinuté svalstvo a slabá kostra. Velký povrch těla, rychlý energetický výdej, málo tukových buněk. Špatně nabírá svalovou hmotu, vyžaduje méně náročný trénink, delší pauzy mezi sériemi, vysoký příjem bílkovin a dostatek odpočinku.

Vhodné sporty: vytrvalostní sporty, skok vysoký, basketbal.

Ve stupnici dle Sheldona - (1 – 1 – 7) - vyjadřuje relativní linearitu, stupeň podélného rozložení tělesné hmoty (svalové nebo tukové). Stanoví se z výško-hmotnostního indexu dotyčného jedince.

Mezomorf - svalnatý typ se silnou kostrou, širokými rameny a úzkými boky. Středně rychlý energetický výdej. Na silový trénink reaguje rychlým přírůstkem svalové hmoty.

Vhodné sporty: kulturistika, sprinty, gymnastika.

Ve stupnici dle Sheldona - (1 – 7 – 1) - vyjadřuje svalově kosterní rozvoj a množství beztukové hmoty těla vzhledem k tělesné výšce.

Endomorf - tučný typ s velkým počtem tukových buněk. Relativně velká hlava, široká tvář, krátké končetiny a prsty, celkově rozložitý, oblý tvar těla. Malý tělesný povrch, nízký energetický výdej. Endomorfové mají často dobrý potenciál k nabírání svalstva, ale obtížně se zbavují tuku. Malá aktivita vede k riziku obezity a srdečním onemocněním (zejména u endomezomorfů středního věku s endomorfí od 4.0, u mladých mužů od 6.0). Důležitý je tudíž důraz na aerobní aktivity.

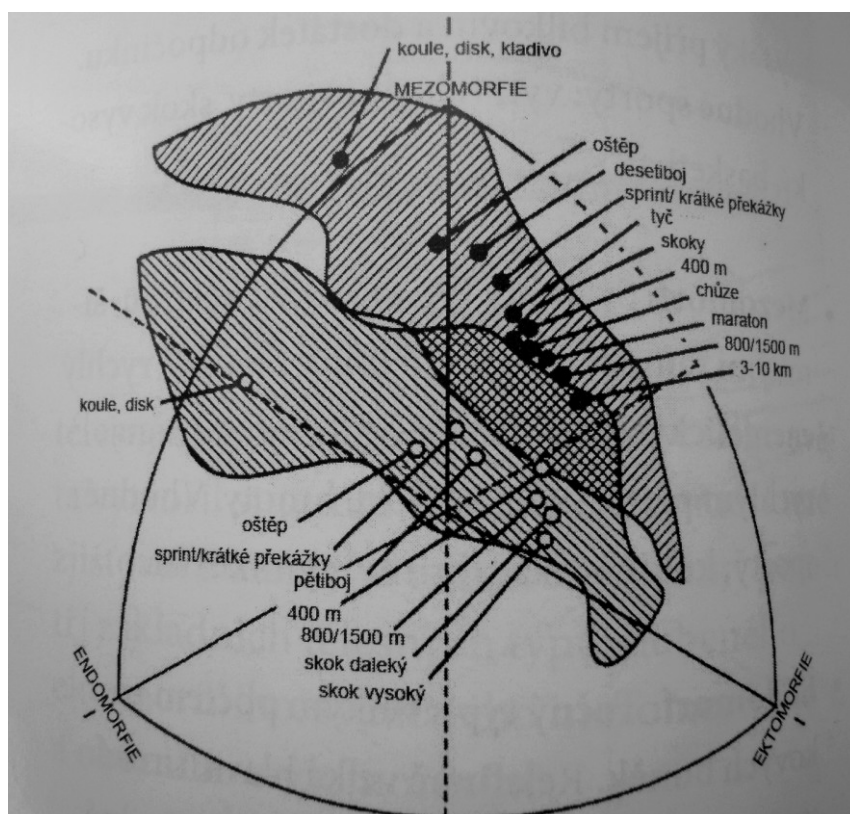
Vhodné sporty: vzpírání, zápas, vodní sporty.

Ve stupnici dle Sheldona - (7 – 1 – 1) - vyjadřuje relativní tloušťku osoby, množství depotního tuku.

Liška, Písařík (1985) uvádí jako optimální příklad somatotypu pro běžecké disciplíny 400 m a 800 m:

ektomorfní mezomorf

2 – 5 – 3



Obrázek č.4 - Rozptětí somatotypů a jejich průměrné hodnoty v jednotlivých atletických disciplínách u mužů a žen (průměr OH 1968 + OH 1976). Zjevná je výrazná odlišnost somatotypu vrhačů. (J. E. L. Carter: The Physical Structure of Olympic Athletes: The Montreal Olympic Games Anthropological Project. 1984).

Hodnoty 1-2.5 značí nízký rozvoj složky, hodnoty 3-5 jsou střední, hodnoty 5.5-7 vysoké, hodnoty >7.5 velmi vysoké. Pozdější výzkumy ukázaly, že se Sheldonův systém velmi osvědčil. V současnosti se používá modifikace Sheldonova somatografu, kterou v roce 1967 vytvořili Heathová a Carter. Především v endo-mezomorfní a mezo-endomorfní kategorii rozšířili sedmistupňovou škálu na devět i více stupňů, což umožňuje postižení extrémních somatotypů silových sportovců nebo obézních osob. Vedle typologie Sheldonovy se můžeme setkat i s názvoslovím, jež vychází z typologie Kretschmerovy používané hlavně v psychiatrii: pojem astenik zde odpovídá ektomorfovi, pyknik endomorfovi a atlet mezomorfovi.

Somatotypy špičkových sportovců se pohybují v rozpětí mezi nevýraznou mezo-ektomorfií až endo-mezomorfií. Protože ve většině sportů rozhoduje lepší relativní síla (poměr mezi silou a vahou), resp. nižší tělesná hmotnost, většina sportovců patří mezi štíhlé, svalnaté ekto-mezomorfy. U každého sportu můžeme vypočítat koncentraci somatotypů

v určité oblasti somatografu. V řadě individuálních sportů je somatotyp velmi důležitým předpokladem dobré výkonnosti (Grasgruber, Cacek, 2008).

1.3.3. Stavba těla a sport

Nízká tělesná hmotnost či nízké zastoupení tuku mohou být v některých sportech výhodou z hlediska fyzikálního, mechanického či estetického (vytrvalostní běhy, skoky). Naopak odpovídající množství vhodně rozloženého tuku je výhodou v některých sportech (rugby, americký fotbal). V dálkovém plavání mají plavci s vyšším zastoupením podkožního tuku výhodu oproti štíhlejším (izolace tepla, nadnášení).

Úspěšnost ve sportech je vázána spíše na absolutní hodnotu ATH než na % tělesného tuku. ATH ovlivňuje kladně sporty, jako jsou hody, vrhy, vzpírání. Závodníci sportů jako je gymnastika, tanec, skoky do vody, kulturistika a vytrvalostní běhy jsou typicky štíhlí. V gymnastice a tanci musí mít sportovci i nízké zastoupení tělesného tuku nejen z důvodů estetických, ale i pro nižší výskyt úrazů. V některých sportech jsou určeny dokonce váhové kategorie (judo, box).

Běžci na 400 m – jsou typičtí největší výškou těla na hladkých tratích (~180-200 cm/70-80 kg) a absolutně nejdelšíma nohama (~90 cm), které se však s relativním srovnáním o mnoho neliší od průměru. Důvodem je výhoda vyššího absolutního anaerobního výkonu a dlouhého kroku u vyšších běžců, a to zvláště při nástupu únavy v závěrečných metrech závodu. Běžci menší než 180 cm se na čtvrtce prosazují jen zřídka. Tělesně jsou čtvrtkaři ještě stále svalnatí, nicméně už viditelně štíhlejší než sprinteři. Ektomorfie narůstá (1,5 – 4,6 – 3,4; Carter a Heathová 1990).

Běžci na 800 m – při přechodu ze 400 m na 800 m dochází k největšímu fyziologickému skoku mezi všemi běžeckými tratěmi. Existuje proto velmi málo závodníků, kteří jsou schopni tyto tratě s úspěchem kombinovat. S výkonností osmistovkaře již významně koreluje tělesný vzrůst. Půlkaři měří obvykle 170-190 cm/60-70 kg. Carter a Heathová (1990) uvádějí u olympijských středotratěřů průměrný somatotyp 1,5 – 4,3 – 3,6.

Somatotypní výzkum u žen ukazuje menší homogenitu fyzických typů uvnitř jednotlivých disciplín. V bězích kolísá výška i hmotnost podobně jako u mužů. Čtvrtkařky jsou v současnosti bezkonkurenčně nejvyšší z hladkých běžkyň s průměrem kolem 172 cm. Carter a Heathová (1990) udávají u olympijských čtvrtkařek z OH 1968 a 1976 průměr somatotypu 1,9 – 3,3 – 3,6, což odpovídá i současným tělesným parametrům.

Na pŮlce tělesné rozměry žen prudce klesají. Běžkyně s výškou přes 170 cm jsou v menšině. Somatotypy současných středotřařek zřejmě také nejsou příliš odlišné od čísel Carter a Hethové (2,1 – 3,3 – 3,7), i když se zdají být poněkud mezomorfnější.

Sportovní úspěch není zajištěn odpovídajícími procenty tělesného tuku, ale i ostatní složky tělesné stavby mají vliv na sportovní výkon (rozměry, struktura). Někteří sportovci a trenéři mají mylné představy o ideální tělesné hmotnosti a složení těla pro konkrétní sportovní disciplínu. Sportovní úspěch však není podmíněn tělesnými proporcemi, ale spoustou dalších faktorů a není možné určit optimální stav pro konkrétní sportovní disciplínu. Doporučení pro tělesnou hmotnost a tělesné složení různých sportů jsou založena na měření vzorku úspěšných vrcholových sportovců daného sportovního odvětví.

1.4. Základní výško – váhové indexy

Ze základních rozměrů pak můžeme vypočítat některé antropometrické indexy. V tomto případě se bude jednat o zcela jednoduché poměry dvou rozměrů.

Základní somatické rozměry

1. Tělesná výška - je vertikální vzdálenost nejvyššího bodu na temeni hlavy od podložky
2. Tělesná hmotnost - proband vážen pouze ve spodním prádle

Jedním z nejznámějších a obecně nejužívanějším proporcionálním indexem je

Body-Mass Index (BMI), což je poměr mezi tělesnou hmotností v kg a druhou mocninou výšky v m.

$$BMI = m/v^2$$

m..... tělesná hmotnost v kg

v^2 druhá mocnina tělesné výšky v m

Kategorie	muži BMI	ženy BMI
Velká podváha	$< - 18,4$	$< - 17,4$
Podváha	18,5 – 19,9	17,5 – 18,4
Normální	20,0 – 24,9	18,5 – 23,9
Nadváha	25,0 – 29,9	24,0 – 28,9
Obezita 1. stupně	30,0 – 34,9	29,0 – 33,9
Obezita 2. stupně	35,0 – 39,9	34,0 – 38,9
Obezita 3. stupně	40,0 – \rightarrow	39,0 – \rightarrow

Pomocí BMI můžeme stanovit doporučené rozmezí váhy na základě výšky, pohlaví a doporučeného rozmezí BMI. To se pohybuje dle výše zmíněné kategorizace v intervalu 18,5 kg.m⁻² až 24,9 kg.m⁻² u mužů a u žen 17,5 kg.m⁻² až 23,9 kg.m⁻².

2. METODICKÁ ČÁST

2.1. Cíle práce

Cílem naší práce je provedení analýzy základních antropometrických charakteristik atletů a atletek, kteří drží světové a oblastní rekordy na 400 m a 800 m a provedení analýzy základních antropometrických charakteristik u finalistů na 400 m a 800 m z MS let 2003 (Paříž), 2005 (Helsinky), 2007 (Osaka), 2009 (Berlin), 2011 (Daegu). Dalším cílem práce je srovnání antropometrických charakteristik současné světové špičky - oblastních rekordmanů a finalistů běhu na 400 m na MS z let 2003 (Paříž), 2005 (Helsinky), 2007 (Osaka), 2009 (Berlin), 2011 (Daegu) a s antropometrickými charakteristikami běžců a běžkyň na 400 m české špičky, které byly zjištěny v práci Praská (2007).

2.2. Úkoly práce

Na základě vytyčených cílů jsme si stanovili následující úkoly:

1. Seznámit se s literaturou týkající se zvoleného tématu.
2. Provést rešerši těchto článků.
3. U světových a oblastních rekordů získat tyto údaje: jméno, datum narození, výkon, datum výkonu, tělesná výška, tělesná hmotnost.
4. U finalistů na 400 m a 800 m mužů a žen na MS z let 2003, 2005, 2007, 2009, 2011 získat tyto údaje: jméno, datum narození, výkon, datum výkonu, tělesná výška, tělesná hmotnost, věk, ve kterém dosáhli atleti výkonu.
5. Zjistit základní statistické charakteristiky u atletů a atletek na 400 m a 800 m držících světové a oblastní rekordy a u finalistů na MS z let 2003, 2005, 2007, 2009, 2011, a to: aritmetický průměr, minimum, maximum, rozpětí u věku atletů a atletek, tělesné výšky a hmotnosti, věku, ve kterém dosáhli rekordu, a délku trvání rekordu.
6. Vypočítat korelační vztahy (přímé či nepřímé závislosti) mezi tělesnou výškou a výkony všech finalistů na MS z let 2003, 2005, 2007, 2009, 2011 na 400 m a 800 m.
7. Vypočítat korelační vztahy (přímé či nepřímé závislosti) mezi tělesnou hmotností a výkony všech finalistů na MS z let 2003, 2005, 2007, 2009, 2011 na 400m a 800m.

8. Srovnat zjištěné antropometrické charakteristiky běžců světové extratřídy s antropometrickými charakteristikami české extratřídy z práce Praské (2007).

Srovnat zjištěnou těsnost vztahů mezi tělesnou výškou a výkony, tělesnou hmotností a výkony u světové špičky s těsností vztahů mezi tělesnou výškou, tělesnou hmotností a výkony v běhu na 400 m z bakalářské práce Praské (2007). Těsnost vztahu vyjadřujeme pomocí korelačního koeficientu. Porovnat jednotlivé antropometrické charakteristiky jednotlivých atletů a atletek v grafickém znázornění.

2.3. Stanovení problémových otázek práce

Předkládaná diplomová práce má komparativně deskriptivní charakter, na základě vytyčených cílů a úkolů práce jsme stanovili následující otázky:

1. V jakém věku se atleti a atletky na 400 m a 800 m stali světovými a oblastními rekordmanky a v jakém věku soutěžili atleti a atletky na 400 m a 800 m ve finále na MS z let 2003, 2005, 2007, 2009, 2011?
2. Je přímá závislost mezi antropometrickými charakteristikami atletů a atletek startujících ve finále MS v letech 2003, 2005, 2007, 2009, 2011 a jejich výkony?
3. Má naše česká extratřída na 400 m stejné antropometrické charakteristiky jako světová špička?

2.4. Metodika práce

Námi předkládaná práce obsahuje výsledky z MS v letech 2003, 2005, 2007, 2009 a 2011 a dále světové a oblastní rekordy. Tyto výsledky jsme získali pomocí internetových zdrojů. Máme-li pracovat s daty světové špičky mužů a žen na 400 m a 800 m, jsme odkázáni pouze na veřejně přístupné informace ve formě internetových údajů. V případě zájmu o věk, tělesnou výšku a hmotnost, máme možnost využít internetových dat, které se rutinně uvádějí na webových stránkách Mezinárodní asociace atletických federací (IAAF). Je pochopitelné, že údaje získané na internetu jsou zatíženy určitou chybou, která vychází z věrohodnosti informace, kterou atleti o svých tělesných rozměrech poskytnou. Předpokládáme, že u tělesné výšky je chyba menší, neboť tato veličina se v dospělosti téměř nemění. Údaje o tělesné

hmotnosti mohou být zatíženy mnohem větší chybou. U dat o věku sportovce předpokládáme chybu téměř nulovou.

Diplomová práce vychází z výsledků MS v letech 2003, 2005, 2007, 2009 a 2011. V naší práci jsme provedli komparaci zmíněných výsledků s výsledky bakalářské práce Praské z roku 2007.

Ze stránek IAAF jsme vybrali světové a oblastní rekordmany, u kterých jsme vysledovali základní obecné charakteristiky: datum narození, tělesnou výšku, tělesnou hmotnost, výkon, věk výkonu. Údaje jsme zaznamenali do tabulky 1 a 2 u trati 400 m a do tabulky 7 a 8 u trati 800 m.

Z MS v letech 2003, 2005, 2007, 2009, 2011 jsme vysledovali obecné charakteristiky: datum narození, výkon, tělesnou výšku a hmotnost a věk výkonu. Údaje jsme zaznamenali do tabulky 3 a 5 u trati 400 m a do tabulky 9 a 11 u trati 800 m.

Následně jsme zjišťovali počet rekordních účastí na MS a výkon. Údaje jsme zaznamenali do tabulky 4 a 6 u trati na 400 m a do tabulky 10 a 12 u trati 800 m.

V další části jsme provedli jednotlivé výpočty tělesných indexů, které jsou zpracované v korelačních vztazích k výkonům probandů.

Tělesné indexy:

Body-mass index - proporcionální index – **BMI**

$$BMI = m/v^2$$

Údaje jsme zaznamenali do tabulky 13 u mužů a do tabulky 14 u žen na 400 m. Do tabulky 15 u mužů a do tabulky 16 u žen na 800 m.

Antropometrické charakteristiky a údaje o světové špičce zjištěné v této práci a antropometrické charakteristiky a údaje o české špičce z bakalářské práce Praské (2007) jsme zaznamenali do tabulky 21.

2.5. Statistické zpracování dat

V diplomové práci jsme použili základní statistické výpočty, aritmetický průměr, rozpětí, variační šíře, korelační koeficient. Dále jsme určovali minimum a maximum.

3. VÝSLEDKOVÁ ČÁST

3.1. Souhrn dat atletů a atletek na 400 m a 800 m

V následující části uvádíme přehled světových a oblastních rekordů na 400 m a 800 m mužů a žen a výsledků finalistů a finalistek na 400 m a 800 m z MS v Paříži (2003), v Helsinkách (2005), v Osace (2007), v Berlíně (2009) a v Daegu (2011). Zabývali jsme se jednotlivými atlety z obecného hlediska, tedy např. uvádíme jejich tělesnou výšku a hmotnost. Upozorňujeme také na věk, ve kterém dosáhli špičkového výkonu.

TABULKA 1 – Základní obecné charakteristiky světových a oblastních rekordmanů – mužů v běhu na 400 m.

<i>Rekord</i>	<i>Jméno závodníka</i>	<i>Datum narození</i>	<i>Výkon /sec/</i>	<i>Datum výkonu</i>	<i>Tělesná výška /m/</i>	<i>Tělesná hmotnost /kg/</i>	<i>Věk výkonu /roky/</i>	<i>Trvání výkonu k roku 2012</i>
Světový rekord	Michael Johnson	13.9.1967	43,18	26.8.1999	1,85	78	31	13
Afrika	Gary Kikaya	4.2.1980	44,10	9.9.2006	1,62	58	26	6
Asie	Mohamed Amer Al-Malky	1.12.1962	44,56	12.8.1988	1,76	62	26	24
Evropa	Thomas Schonlebe	6.8.1965	44,33	3.9.1987	1,86	75	22	25
Severní a centrální Amerika	Michael Johnson	13.9.1967	43,18	26.8.1999	1,85	78	31	13
Oceánie	Darren Clark	6.9.1965	44,38	26.9.1988	1,78	76	23	24
Jižní Amerika	Sanderlei Parrela	7.10.1974	44,29	26.8.1999	1,94	77	24	13
Průměry			44,14		1,80	71	25	18

Komentář k tabulce 1

Z tabulky 1 můžeme vyčíst základní obecné charakteristiky světových a oblastních rekordmanů v běhu na 400 m. Nejmladšímu držiteli oblastního rekordu bylo v době zaběhnutí Evropského oblastního rekordu 22 let (Thomas Schonlebe), nejstaršímu držiteli oblastního rekordu Severní a centrální Ameriky bylo v době zaběhnutí 31 let a je to držitel i světového rekordu na 400 m Michael Johnson. Průměrný věk rekordmanů v době zaběhnutí výkonu je 25 let. Nejvyšším držitelem oblastního rekordu je Sanderlei Parrela (Jižní Amerika) s tělesnou výškou 1,94 m, nejmenší držitel afrického rekordu Gary Kikaya s tělesnou výškou 1,62 m. Aritmetický průměr tělesné výšky je 1,80 m. Nejtěžším rekordmanem je Michael Johnson, který je i držitelem světového rekordu a má tělesnou hmotnost 78 kg. Aritmetický průměr tělesné hmotnosti rekordmanů je 71 kg. Zajímavou informací je trvání oblastních rekordů, nejdéle odolávající je rekord evropský, a to 25 let. Průměrně rekordy odolávají 18 let.

TABULKA 2 – Základní obecné charakteristiky světových a oblastních rekordmanů – žen v běhu na 400 m.

<i>Rekord</i>	<i>Jméno závodnice</i>	<i>Datum narození</i>	<i>Výkon /sec/</i>	<i>Datum výkonu</i>	<i>Tělesná výška /m/</i>	<i>Tělesná hmotnost /kg/</i>	<i>Věk výkonu /roky/</i>	<i>Trvání výkonu k roku 2012</i>
Světový rekord	Marita Koch	18.2.1957	47,60	6.10.1985	1,71	62	28	27
Afrika	Falilat Oqunkoya	12.5.1968	49,10	29.7.1996	1,72	66	28	16
Asie	Yugin Ma	11.9.1972	49,81	11.9.1993	1,68	55	21	19
Evropa	Marita Koch	18.2.1957	47,60	6.10.1985	1,71	62	28	27
Severní a centrální Amerika	Sanya Richards-Ross	26.2.1985	48,70	16.9.2006	1,73	61	21	6
Oceánie	Cathy Freeman	16.2.1973	48,63	29.7.1996	1,64	52	23	16
Jižní Amerika	Ximena Restrepo	10.3.1969	49,64	5.8.1992	1,75	58	23	20
Průměry			48,91		1,71	59	24	17

Komentář k tabulce 2

Z tabulky 2 můžeme vyčíst základní obecné charakteristiky světových a oblastních rekordmanek v běhu na 400 m. Nejmladší držitelce oblastního rekordu bylo v době zaběhnutí asijského oblastního rekordu 21 let (Yugin Ma), nejstarší držitelce oblastního rekordu Evropy bylo v době zaběhnutí 28 let (Marita Koch). Průměrný věk rekordmanek v době zaběhnutí výkonu je 24 let. Nejvyšší držitelkou oblastního rekordu je Ximena Restrepo (Jižní Amerika) s tělesnou výškou 1,75 m, nejmenší držitelka rekordu Oceánie Cathy Freeman s tělesnou výškou 1,64 m. Aritmetický průměr tělesné výšky je 1,71 m. Rekordmanka s největší tělesnou hmotností je Falilat Oqunkoya s hmotností 66 kg. Aritmetický průměr rekordmanek je 59 kg. Zajímavou informací je trvání oblastních rekordů, nejdéle odolávající je rekord evropský a současně světový, který drží Marita Koch, a to 27 let. Průměrně rekordy odolávají 17 let.

TABULKA 3 – Základní obecné charakteristiky finalistů z MS v Paříži (2003), v Helsinkách (2005), v Osace (2007), v Berlíně (2009) a v Daegu (2011) – muži 400 m.

	<i>Jméno závodníka</i>	<i>Datum narození</i>	<i>Výkon /sec/</i>	<i>Datum výkonu</i>	<i>Tělesná výška /m/</i>	<i>Tělesná hmotnost /kg/</i>	<i>Věk výkonu /roky/</i>
Paříž 2003	Tyrre Washington	28.8.1976	44,77	26.8.2003	1,85	84	26
	Marc Raguil	2.4.1977	44,79	26.8.2003	1,91	81	26
	Michael Blackwood	29.8.1976	44,80	26.8.2003	1,90	79	26
	Leslie Dhone	18.3.1981	44,83	26.8.2003	1,87	73	22
	Eric Milazar	1.6.1975	45,17	26.8.2003	1,80	70	28
	Alleyne Francique	7.6.1976	45,48	26.8.2003	1,78	70	27
Daegu 2011	Jeremy Wariner	31.1.1984	43,93	12.8.2005	1,88	67	21

	Andrew Rock	23.1.1982	44,35	12.8.2005	1,82	71	23
	Tyler Christopher	3.10.1983	44,44	12.8.2005	1,98	82	21
	Chris Brown	15.10.1978	44,48	12.8.2005	1,80	70	26
	Timothy Benjamin	2.5.1982	44,93	12.8.2005	1,83	76	23
	Brandon Simpson	6.9.1981	45,01	12.8.2005	1,74	75	23
	Darold Williamson	19.2.1983	45,12	12.8.2005	1,88	77	22
	John Steffensen	30.8.1982	45,46	12.8.2005	1,84	76	22
Osaka 2007	Jeremy Wariner	31.1.1984	43,45	31.8.2007	1,88	67	23
	LaShawn Merritt	27.6.1986	43,96	31.8.2007	1,80	71	21
	Angelo Taylor	29.12.1978	44,32	31.8.2007	1,88	77	28
	Chris Brown	15.10.1978	44,45	31.8.2007	1,80	70	28
	Leslie Djhone	18.3.1981	44,59	31.8.2007	1,87	73	26
	Tyler Christopher	3.10.1983	44,71	31.8.2007	1,98	82	23
	Johan Wissman	2.11.1982	44,72	31.8.2007	1,80	75	24
	Avard Moncur	2.11.1978	45,40	31.8.2007	1,96	82	28
Berlín 2009	LaShawn Merritt	27.6.1986	44,06	21.8.2009	1,80	71	23
	Jeremy Wariner	31.1.1984	44,60	21.8.2009	1,88	67	25
	Renny Quow	25.8.1987	45,01	21.8.2009	1,78	70	21
	Tabarie Henry	1.12.1987	45,42	21.8.2009	1,81	69	21
	Chris Brown	15.10.1978	45,47	21.8.2009	1,80	70	30
	David Gillick	9.7.1983	45,53	21.8.2009	1,90	76	26
	Michael Bingham	13.4.1986	45,56	21.8.2009	1,85	72	23
	Leslie Djhone	18.3.1981	45,90	21.8.2009	1,87	73	28
Daegu 2011	Kirani James	1.9.1992	44,60	28.8.2011	1,82	70	18
	LaShawn Merritt	27.6.1986	44,63	28.8.2011	1,80	71	25
	Kévin Borlée	22.2.1988	44,90	28.8.2011	1,79	68	23
	Jermaine Gonzales	26.11.1984	44,99	28.8.2011	1,83	71	26
	Jonathan Borlée	22.2.1986	45,07	28.8.2011	1,80	70	23
	Rondell Bartholomew	7.4.1990	45,45	28.8.2011	1,81	72	21
	Tabarie Henry	1.12.1987	45,55	28.8.2011	1,81	69	23
	Femi Ogunode	15.5.1991	45,55	28.8.2011	1,78	69	20
Průměry			44,88		1,84	73	24

Komentář k tabulce 3

Z tabulky 3 můžeme vyčíst základní obecné charakteristiky všech finalistů na MS v Paříži (2003), v Helsinkách (2005), v Osace (2007), v Berlíně (2009) a v Daegu (2011). Za pět let byl nevyšším finalistou Tyler Christopher s tělesnou výškou 1,98 m a nejmenší finalista MS byl Brandon Simpson s tělesnou výškou 1,74 m. Průměrná tělesná výška finalistů MS za posledních pět let je 1,84 m. Dále můžeme vyčíst, že nevyšší tělesnou hmotnost měl za posledních pět let 400 m na MS Tyrre Washington, a to 84 kg. Průměrná tělesná hmotnost finalistů na MS je 73 kg. Zajímavou informací je věk, ve kterém finalisté běželi MS.

Nejmladším účastníkem byl Kirani James, který zvítězil na MS v Daegu v roce 2011 ve věku 18 let. Průměrný věk všech finalistů na MS za posledních pět let je 24 let. Průměrný výkon ve finále MS na 400 m mužů je 44,88 s.

Další zajímavou statistickou informací jsou počty nejvíce startů na MS za posledních pět let. Zohledněny jsou v tabulce 4 včetně jmen startujících, výkonu a umístění.

TABULKA 4

Jméno	Umístění	Výkon /s/	MS/ rok
Jeremy Wariner	1	43,93	Helsinki 2005
	1	43,45	Osaka 2007
	2	44,60	Berlín 2009
Chris Brown	4	44,80	Helsinki 2005
	4	44,45	Osaka 2007
	5	45,47	Berlín 2009
LaShawn Merritt	2	43,96	Osaka 2007
	1	44,06	Berlín 2009
	2	44,63	Daegu 2011

Komentář k tabulce 4

Z tabulky 4 můžeme vyčíst, že nejúspěšnějším atletem byl Jeremy Wariner, který ze tří startů na MS získal dvakrát zlatou a jednou stříbrnou medaili.

TABULKA 5 – Základní obecné charakteristiky finalistek z MS v Paříži (2003), v Helsinkách (2005), v Osace (2007), v Berlíně (2009) a v Daegu (2011) – ženy 400 m.

	Jméno závodníka	Datum narození	Výkon /s/	Datum výkonu	Tělesná výška /m/	Tělesná hmotnost /kg/	Věk výkonu /roky/
Paříž 2003	Ana Guevara	4.3.1977	48,89	27.8.2003	1,73	61	26
	Lorraine Fenton	8.9.1973	49,43	27.8.2003	1,70	60	29
	Amy Mbacke Thiam	10.11.1976	49,95	27.8.2003	1,68	58	26
	Natalya Nazarova	26.5.1979	49,98	27.8.2003	1,60	53	24
	Tonique Williams-Darling	17.1.1976	50,38	27.8.2003	1,60	59	27
	Olesya Zykina	7.10.1980	50,59	27.8.2003	1,71	62	22
	Lee McConnell	9.10.1978	51,07	27.8.2003	1,69	60	24

	Světlna Pospelova	24.12.1979	51,30	27.8.2003	1,70	57	23
Helsinki 2005	Tonique Williams-Darling	17.1.1976	49,55	10.8.2005	1,60	59	29
	Sanya Richards	26.2.1985	49,74	10.8.2005	1,73	61	20
	Ana Guevara	4.3.1977	49,81	10.8.2005	1,73	61	28
	Světlna Pospelova	24.12.1979	50,11	10.8.2005	1,70	57	25
	DeeDee Trotter	8.12.1982	51,14	10.8.2005	1,68	60	22
	Olesya Zykina	7.10.1980	51,24	10.8.2005	1,71	62	24
	Monique Henderson	18.2.1983	51,77	10.8.2005	1,70	54	22
	Amy Mbacke Thiam	10.11.1976	52,22	10.8.2005	1,69	55	28
Osaka 2007	Christine Ohuruogu	17.5.1984	49,61	29.8.2007	1,71	63	23
	Nicola Sanders	23.6.1982	49,65	29.8.2007	1,72	60	24
	Novlene Williams	26.4.1982	49,66	29.8.2007	1,74	63	24
	Ana Guevara	4.3.1977	50,16	29.8.2007	1,73	61	30
	DeeDee Trotter	8.12.1982	50,17	29.8.2007	1,68	60	24
	Natalya Antyukh	26.6.1981	50,33	29.8.2007	1,81	68	26
	Ilona Usovich	14.11.1982	50,54	29.8.2007	1,66	54	24
	Mary Wineberg	3.1.1980	50,96	29.8.2007	1,78	61	27
Berlín 2009	Sanya Richards	26.2.1985	49,00	18.8.2009	1,73	61	24
	Shericka Williams	17.9.1985	49,32	18.8.2009	1,68	59	23
	Antonia Krivoshapka	21.7.1987	49,71	18.8.2009	1,71	62	22
	Novlene Williams-Mills	26.4.1982	49,77	18.8.2009	1,74	63	26
	Christine Ohuruogu	17.5.1984	50,21	18.8.2009	1,71	63	25
	Debbie Dunn	26.3.1978	50,35	18.8.2009	1,69	59	31
	Anastasiya Kapachinskaya	21.11.1979	50,53	18.8.2009	1,73	59	29
	Amantle Montsho	4.7.1983	50,65	18.8.2009	1,70	60	26
Daegu 2011	Amantle Montsho	4.7.1983	49,56	28.8.2011	1,70	60	28
	Allyson Felix	18.11.1985	49,59	28.8.2011	1,68	57	25
	Anastasiya Kapachinskaya	21.11.1979	50,24	28.8.2011	1,73	59	31
	Francena McCorory	20.10.1988	50,45	28.8.2011	1,69	58	22
	Antonia Krivoshapka	21.7.1987	50,66	28.8.2011	1,71	62	24
	Shericka Williams	17.9.1985	50,79	28.8.2011	1,68	59	25
	Sanya Richards-Ross	26.2.1985	51,32	28.8.2011	1,73	61	26
	Novlene Williams-Mills	26.4.1982	52,89	28.8.2011	1,74	63	28
Průměry			50,33		1,70	60	25

Komentář k tabulce 5

Z tabulky 5 můžeme vyčíst základní obecné charakteristiky všech finalistek na MS v Paříži (2003), v Helsinkách (2005), v Osace (2007), v Berlíně (2009) a v Daegu (2011). Za pět let byla nevyšší finalistkou Natalya Antyukh s tělesnou výškou 1,81 m. Průměrná tělesná výška finalistek MS za posledních pět let je 1,70 m. Dále můžeme vyčíst, že není nižší tělesnou hmotnost měla za posledních pět let 400 m na MS Natalya Nazarova, a to 53 kg. Průměrná tělesná hmotnost finalistek na MS je 60 kg. Dále můžeme vyčíst věk, ve kterém finalistky

běžely MS. Nejmladší účastníci byla Sanya Richards, která byla finalistkou na MS v Helsinkách v roce 2005 ve věku 20 let. Průměrný věk všech finalistek na MS za posledních pět let je 25 let. Průměrný výkon ve finále MS na 400 m žen je 50,33 s.

Další zajímavou statistickou informací jsou počty nejvíce startů na MS za posledních pět let. Zohledněny jsou v tabulce 6 včetně jmen startujících, výkonu a umístění.

TABULKA 6

Jméno	Umístění	Výkon /s/	MS/ rok
Ana Guevara	1	48,89	Paříž 2003
	3	49,81	Helsinki 2005
	4	50,16	Osaka 2007
Sanya Richards	2	49,74	Helsinki 2005
	1	49,00	Berlín 2009
	7	51,32	Daegu 2011
Novlene Williams	3	49,66	Osaka 2007
	4	49,77	Berlín 2009
	8	52,89	Daegu 2011

Komentář k tabulce 6

Z tabulky 6 můžeme vyčíst, že nejúspěšnější atletkou byla Ana Guevara, která ze tří startů na MS získala zlatou a bronzovou medaili a jednou se umístila na čtvrtém místě.

TABULKA 7 – Základní obecné charakteristiky světových a oblastních rekordmanů – mužů na 800 m.

Rekord	Jméno závodníka	Datum narození	Výkon /min/	Datum výkonu	Tělesná výška /m/	Tělesná hmotnost /kg/	Věk výkonu /roky/	Trvání výkonu k roku 2012
Světový rekord	David Lekuta Rudisha	17.12.1988	1:41,01	29.8.2010	1,75	65	21	2
Afrika	David Lekuta Rudisha	17.12.1988	1:41,01	29.8.2010	1,75	65	21	2
Asie	Yusuf Saad Kamel	29.3.1983	1:42,79	29.7.2008	1,70	61	25	4
Evropa	Wilson Kipketer	12.12.1972	1:41,11	24.8.1997	1,72	64	24	15
Severní a centrální Amerika	Johnny Gray	19.6.1960	1:42,60	28.8.1985	1,92	75	25	27
Oceánie	Peter Snell	17.12.1938	1:44,3	3.2.1962	1,82	70	23	50
Jižní Amerika	Joaquim Cruz	12.3.1963	1:41,77	26.8.1984	1,88	77	21	28
Průměry			1:42,26		1,80	69	23	21

Komentář k tabulce 7

Z tabulky 7 můžeme vyčíst základní obecné charakteristiky světových a oblastních rekordmanů na 800 m. Průměrný věk rekordmanů v době zaběhnutí výkonu je 23 let. Nejvyšším držitelem oblastního rekordu je Johnny Gray (Severní a centrální Amerika) s tělesnou výškou 1,92 m, nejmenší držitel Asijského rekordu je Yusuf Saad Kamel s tělesnou výškou 1,70 m. Aritmetický průměr tělesné výšky je 1,80 m. Nejtěžším rekordmanem je Johnny Gray, který má tělesnou hmotnost 75 kg. Aritmetický průměr tělesné hmotnosti rekordmanů je 69 kg. Zajímavou informací je trvání oblastních rekordů. Nejdéle odolávající je rekord Jižní Ameriky, a to 28 let, jeho držitelem je Joaquim Cruz. Průměrně rekordy odolávají 21 let.

TABULKA 8 – Základní obecné charakteristiky světových a oblastních rekordmanů – žen na 800 m.

Rekord	Jméno závodnice	Datum narození	Výkon /min/	Datum výkonu	Tělesná výška /m/	Tělesná hmotnost /kg/	Věk výkonu /roky/	Trvání výkonu k roku 2012
Světový rekord	Jarmila Kratochvílová	26.1.1951	1:53,28	26.7.1983	1,71	68	32	29
Afrika	Pamela Jelimo	5.12.1989	1:54,01	29.8.2008	1,68	56	18	4
Asie	Dong Liu	24.12.1973	1:55,54	9.9.1993	1,73	55	19	19
Evropa	Jarmila Kratochvílová	26.1.1951	1:53,28	26.7.1983	1,71	68	32	29
Severní a centrální Amerika	Ana Fidelia Quirot	23.3.1963	1:54,44	9.9.1989	1,65	59	26	23
Oceánie	Toni Hodgkinson	12.12.1971	1:58,25	27.7.1996	1,66	57	24	16
Jižní Amerika	Letitia Vriesde	5.10.1964	1:56,68	13.8.1995	1,59	55	30	17
Průměry			1:55,37		1,67	58	25	18

Komentář k tabulce 8

Z tabulky 8 můžeme vyčíst základní obecné charakteristiky světových a oblastních rekordmanek na 800 m. Nejmladší držitelce oblastního rekordu bylo v době zaběhnutí afrického oblastního rekordu 18 let (Pamela Jelimo), nejstarší držitelce oblastního rekordu Evropy a současně světového rekordu bylo v době zaběhnutí 32 let (Jarmila Kratochvílová). Průměrný věk rekordmanek v době zaběhnutí výkonu je 25 let. Nejvyšší držitelkou oblastního rekordu je Dong Liu (Asie) s tělesnou výškou 1,75 m, nejnižší držitelka rekordu Letitia Vriesde (Jižní Amerika) s tělesnou výškou 1,59 m. Aritmetický průměr tělesné výšky je 1,67 m. Rekordmanka s největší tělesnou hmotností je Jarmila Kratochvílová s hmotností 68 kg. Aritmetický průměr rekordmanek je 58 kg. Zajímavou informací je trvání oblastních rekordů, nejdéle odolávající je rekord evropský a současně světový, který drží Jarmila Kratochvílová, a to 29 let. Průměrně rekordy odolávají 18 let.

TABULKA 9 – Základní obecné charakteristiky finalistů z MS v Paříži (2003), v Helsinkách (2005), v Osace (2007), v Berlíně (2009) a v Daegu (2011) – muži 800 m.

	<i>Jméno závodníka</i>	<i>Datum narození</i>	<i>Výkon /min/</i>	<i>Datum výkonu</i>	<i>Tělesná výška /m/</i>	<i>Tělesná hmotnost /kg/</i>	<i>Věk výkonu /roky/</i>
Paříž 2003	Djabir Said-Guerni	29.3.1977	1:44,81	31.8.2003	1,87	70	26
	Yuriy Borzakovskiy	12.4.1981	1:44,84	31.8.2003	1,81	70	22
	Mbulaeni Mulaudzi	8.9.1980	1:44,90	31.8.2003	1,77	67	22
	Wilson Kipketer	12.12.1972	1:45,23	31.8.2003	1,72	64	30
	Andrea Longo	26.6.1975	1:45,43	31.8.2003	1,91	85	28
	Justus Koech	19.3.1980	1:45,63	31.8.2003	1,73	65	23
	Hezekiel Sepeng	30.6.1974	1:45,74	31.8.2003	1,78	65	29
	Osmar Barbosa dos Santos	20.10.1968	1:46,28	31.8.2003	1,75	66	34
Helsinki 2005	Rashid Ramzi	17.7.1980	1:44,24	14.9.2005	1,76	68	25
	Yuriy Borzakovskiy	12.4.1981	1:44,51	14.8.2005	1,81	70	24
	William Yimpoy	17.5.1974	1:44,55	14.8.2005	1,83	70	31
	Wilfred Bungei	24.7.1980	1:44,98	14.8.2005	1,78	64	25
	Djabir Said-Guerni	29.3.1977	1:45,31	14.8.2005	1,87	70	28
	Mehdi Baala	17.8.1978	1:45,32	14.8.2005	1,80	65	28
	Belal Mansoor Ali	17.10.1988	1:45,55	14.8.2005	1,77	64	16
	Gary Reed	25.10.1981	1:46,20	14.8.2005	1,79	64	23
Osaka 2007	Alfred Kirwa Yego	28.11.1986	1:47,09	2.9.2007	1,72	63	20
	Gary Reed	25.10.1981	1:47,10	2.9.2007	1,79	64	25
	Yuriy Borzakovskiy	12.4.1981	1:47,39	2.9.2007	1,81	70	26
	Abraham Chepkirwok	18.11.1988	1:47,41	2.9.2007	1,75	66	18
	Wilfred Bungei	24.7.1980	1:47,42	2.9.2007	1,78	64	27
	Amine Laalou	13.5.1982	1:47,45	2.9.2007	1,78	57	25
	Mbulaeni Mulaudzi	8.9.1980	1:47,52	2.9.2007	1,77	67	26
	Mohammed Al Salhi	11.5.1986	1:47,58	2.9.2007	1,72	66	21
Berlín 2009	Mbulaeni Mulaudzi	8.9.1980	1:45,29	23.8.2009	1,77	67	28
	Alfred Kirwa Yego	28.11.1986	1:45,35	23.8.2009	1,72	63	22
	Yusuf Saad Kamel	29.3.1983	1:45,35	23.8.2009	1,70	61	26
	Yuriy Borzakovskiy	12.4.1981	1:45,57	23.8.2009	1,81	70	28
	Amine Laalou	13.5.1982	1:45,66	23.8.2009	1,78	57	27
	Nick Symmonds	30.12.1983	1:45,71	23.8.2009	1,77	65	25
	Bram Som	20.2.1980	1:45,86	23.8.2009	1,80	65	28
	Marcin Lewandowski	13.6.1987	1:46,17	23.8.2009	1,78	58	22
	Jackson Mumbwa Ki-vuva	11.8.1989	1:46,39	23.8.2009	1,76	55	20
	Yeimer López	28.8.1982	1:47,80	23.8.2009	1,71	58	26
Daegu 2011	David Lekuta Rudisha	17.12.1988	1:43,91	30.8.2011	1,75	65	22
	Abubaker Kaki	21.6.1989	1:44,41	30.8.2011	1,74	62	22

Yuriy Borzakovskiy	12.4.1981	1:44,49	30.8.2011	1,81	70	30
Marcin Lewandowski	13.6.1987	1:44,80	30.8.2011	1,78	58	24
Nick Symmonds	30.12.1983	1:45,12	30.8.2011	1,77	65	27
Adam Kszczot	2.9.1989	1:45,26	30.8.2011	1,76	65	21
Alfred Kirwa Yego	28.11.1986	1:45,83	30.8.2011	1,72	63	24
Mohammed Aman	10.1.1994	1:45,93	30.8.2011	1,70	58	17
Průměry		1:45,75		1,77	65	25

Komentář k tabulce 9

Z tabulky 9 můžeme vyčíst základní obecné charakteristiky všech finalistů na MS v Paříži (2003), v Helsinkách (2005), v Osace (2007), v Berlíně (2009) a v Daegu (2011). Za pět let byl nevyšším finalistou Andrea Longo s tělesnou výškou 1,91 m a nejnižší finalisté MS byli shodně Yusuf Saad Kamel a Mohammed Aman s tělesnou výškou 1,70 m. Průměrná tělesná výška finalistů MS za posledních pět let je 1,77 m. Dále můžeme vyčíst, že nevyšší tělesnou hmotnost měl za posledních pět let 800 m na MS Andrea Longo, a to 85 kg. Průměrná tělesná hmotnost finalistů na MS je 65 kg. Zajímavou informací je věk, ve kterém finalisté běželi MS. Nejmladším účastníkem byl Belal Mansoor Ali, který v roce 2005 běžel finále MS ve věku 16 let. Průměrný věk všech finalistů na MS za posledních pět let je 25 let. Průměrný výkon ve finále MS na 800 m mužů je 1:45,75 min.

Další zajímavou statistickou informací jsou počty nejvíce startů na MS za posledních pět let. Zohledněny jsou v Tabulce 10 včetně jmen startujících, výkonu a umístění.

TABULKA 10

Jméno	Umístění	Výkon /min/	MS/ rok
Yuriy Borzakovskiy	2	1:44,84	Paříž 2003
	2	1:44,51	Helsinki 2005
	3	1:47,39	Osaka 2007
	4	1:45,57	Berlín 2009
	3	1:44,49	Daegu 2011

Komentář k tabulce 10

Z tabulky 10 můžeme vyčíst, že za posledních pět let startoval na každém MS atlet Yurity Borzakovskiy, a z toho získal dvakrát stříbro, dvakrát bronz a jednou čtvrté místo.

TABULKA 11 – Základní obecné charakteristiky finalistů z MS v Paříži (2003), v Helsinkách (2005), v Osace (2007), v Berlíně (2009) a v Daegu (2011) – ženy 800 m.

	<i>Jméno závodnice</i>	<i>Datum narození</i>	<i>Výkon /min/</i>	<i>Datum výkonu</i>	<i>Tělesná výška /m/</i>	<i>Tělesná hmotnost /kg/</i>	<i>Věk výkonu /roky/</i>
Paříž 2003	Maria de Lurdes Muto-la	27.10.1972	1:58,89	26.8.2003	1,62	61	30
	Kelly Holmes	19.4.1970	2:00,18	26.8.2003	1,64	55	33
	Natalya Khrushcheleva	20.3.1973	2:00,29	26.8.2003	1,66	51	30
	Mina Ait Hammou	18.7.1978	2:01,09	26.8.2003	1,68	51	25
	Claudia Gesell	18.12.1977	2:01,84	26.8.2003	1,66	50	25
	Diane Cummins	19.1.1974	2:02,48	26.8.2003	1,65	50	29
	Akosua Serwaa	3.1.1981	2:03,24	26.8.2003	1,49	53	22
Helsinki 2005	Zulia Calatayud	9.11.1979	1:58,82	9.8.2005	1,69	59	25
	Hasna Benhassi	1.6.1978	1:59,42	9.8.2005	1,66	47	27
	Tatyana Andrianova	10.12.1979	1:59,60	9.8.2005	1,67	57	25
	Maria de Lurdes Muto-la	27.10.1972	1:59,71	9.8.2005	1,62	61	32
	Mayte Martínez	17.5.1976	1:59,99	9.8.2005	1,68	56	29
	Larisa Chzhao	4.2.1971	2:00,25	9.8.2005	1,66	55	34
	Světlna Cherkasova	20.5.1978	2:00,71	9.8.2005	1,70	58	27
	Hazel Clark	3.10.1977	2:01,52	9.8.2005	1,68	58	27
Osaka 2007	Janeth Jepkosgei	13.12.1983	1:56,04	28.8.2007	1,65	47	23
	Hasna Benhassi	1.6.1978	1:56,99	28.8.2007	1,66	47	29
	Mayte Martínez	17.5.1976	1:57,62	28.8.2007	1,68	56	31
	Olga Kotlyarova	12.4.1976	1:58,22	28.8.2007	1,80	64	31
	Brigita Langerholc	23.7.1976	1:58,52	28.8.2007	1,70	56	31
	Sviatlana Usovich	14.10.1980	1:58,92	28.8.2007	1,69	57	26
	Světlna Klyuka	27.12.1978	2:00,90	28.8.2007	1,68	55	28
Berlín 2009	Caster Semenya	7.1.1991	1:55,45	19.8.2009	1,68	56	18
	Janeth Jepkosgei Busi-enei	13.12.1983	1:57,90	19.8.2009	1,65	47	25
	Jennifer Meadows	17.4.1981	1:57,93	19.8.2009	1,56	47	28
	Yuliya Krevsun	8.12.1980	1:58,00	19.8.2009	1,61	52	28
	Mariya Savinova	13.8.1985	1:58,68	19.8.2009	1,63	49	24
	Elisa Cusma Piccione	24.7.1981	1:58,81	19.8.2009	1,67	49	28
	Mayte Martínez	17.5.1976	1:58,81	19.8.2009	1,68	56	33
	Marilyn Okoro	23.9.1984	2:00,32	19.8.2009	1,69	57	24
Daegu 2011	Mariya Savinova	13.8.1985	1:55,87	4.9.2011	1,63	49	26
	Caster Semenya	7.1.1991	1:56,35	4.9.2011	1,68	56	20
	Janeth Jepkosgei Busi-enei	13.12.1983	1:57,42	4.9.2011	1,65	47	27
	Alysia Johnson Monta-no	23.4.1986	1:57,48	4.9.2011	1,66	47	25

Ekaterina Kostetskaya	31.12.1986	1:57,82	4.9.2011	1,68	59	24
Maggie Vessey	23.12.1981	1:58,50	4.9.2011	1,66	52	29
Kenia Sinclair	14.7.1980	1:58,66	4.9.2011	1,66	55	31
Yuliya Rusanova	3.7.1986	1:59,74	4.9.2011	1,65	50	25
Průměry		1:59,03		1,66	53	27

Komentář k tabulce 11

Z tabulky 11 můžeme vyčíst základní obecné charakteristiky všech finalistek na MS v Paříži (2003), v Helsinkách (2005), v Osace (2007), v Berlíně (2009) a v Daegu (2011). Za pět let byla nevyšší finalistkou Olga Kotlyarova s tělesnou výškou 1,80 m a nejmenší finalistka MS byla Akosua Serwaa s tělesnou výškou 1,49 m. Průměrná tělesná výška finalistek MS za posledních pět let je 1,66 m. Dále můžeme vyčíst, že nevyšší tělesnou hmotnost měla za posledních pět let na MS Olga Kotlyarova, a to 64 kg. Průměrná tělesná hmotnost finalistek na MS je 53 kg. Zajímavou informací je věk, ve kterém finalistky běžely MS. Nejmladší účastníci byla Caster Semenya, která v roce 2009 vyhrála finále MS ve věku 18 let. Průměrný věk všech finalistek na MS za posledních pět let je 27 let. Průměrný výkon ve finále MS na 800 m žen je 1:59,03 min.

Další zajímavou statistickou informací jsou počty nejvíce startů na MS za posledních pět let. Zohledněny jsou v Tabulce 12 včetně jmen startujících, výkonu a umístění.

TABULKA 12

Jméno	Umístění	Výkon /min/	MS/ rok
Mayte Martínez	1	1:59,99	Helsinki 2005
	1	1:57,62	Osaka 2007
	2	1:58,81	Berlín 2009
Janeth Jepkosgei	1	1:56,04	Osaka 2007
	2	1:57,90	Berlín 2009
	3	1:57,42	Daegu 2011
Maria de Lurdes Mutola	1	1:58,89	Paříž 2003
	4	1:59,71	Helsinki 2005
		DNF	Osaka 2007

Z tabulky 12 můžeme vyčíst, že nejúspěšnější atletkou byla Mayte Martínez, která ze tří startů na MS získala dvakrát zlatou a jednou stříbrnou medaili.

3.2. Výpočty výško-váhových indexů atletů a atletek na 400 m a 800 m

V této části jsme se zabývali výpočtem BMI (Body-Mass Index) a hodnocením minimálního a maximálního BMI. Dále jsme v tabulkách zohlednili průměrné BMI, které bylo vypočteno ze všech finalistů na MS z let 2003, 2005, 2007, 2009 a 2011 mužů a žen na 400 m a 800 m.

TABULKA 13 – Základní obecné charakteristiky finalistů z MS v Paříži (2003), v Helsinkách (2005), v Osace (2007), v Berlíně (2009) a v Daegu (2011) a výpočet BMI – muži 400 m.

<i>Jméno závodníka</i>	<i>Výkon /s/</i>	<i>Tělesná výška /m/</i>	<i>Tělesná hmotnost /kg/</i>	<i>BMI /kg.m⁻²/</i>
Tyrre Washington	44,77	1,85	84	24,54
Marc Raguil	44,79	1,91	81	22,20
Michael Blackwood	44,80	1,90	79	21,88
Leslie Djhone	44,83	1,87	73	20,88
Eric Milazar	45,17	1,80	70	21,60
Alleyne Francique	45,48	1,78	70	22,09
Jeremy Wariner	43,93	1,88	67	18,96
Andrew Rock	44,35	1,82	71	21,43
Tyler Christopher	44,44	1,98	82	20,92
Chris Brown	44,48	1,80	70	21,60
Timothy Benjamin	44,93	1,83	76	22,69
Brandon Simpson	45,01	1,74	75	24,77
Darold Williamson	45,12	1,88	77	21,79
John Steffensen	45,46	1,84	76	22,45
Jeremy Wariner	43,45	1,88	67	18,96
LaShawn Merritt	43,96	1,80	71	21,91
Angelo Taylor	44,32	1,88	77	21,79
Chris Brown	44,45	1,80	70	21,60
Leslie Djhone	44,59	1,87	73	20,88
Tyler Christopher	44,71	1,98	82	20,92

Johan Wissman	44,72	1,80	75	23,15
Avard Moncur	45,40	1,96	82	21,35
LaShawn Merritt	44,06	1,80	71	21,91
Jeremy Wariner	44,60	1,88	67	18,96
Renny Quow	45,01	1,78	70	22,09
Tabarie Henry	45,42	1,81	69	21,06
Chris Brown	45,47	1,80	70	21,60
David Gillick	45,53	1,90	76	21,05
Michael Bingham	45,56	1,85	72	21,04
Leslie Dhone	45,90	1,87	73	20,88
Kirani James	44,60	1,82	70	21,13
LaShawn Merritt	44,63	1,80	71	21,91
Kévin Borlée	44,90	1,79	68	21,22
Jermaine Gonzales	44,99	1,83	71	21,20
Jonathan Borlée	45,07	1,80	70	21,60
Rondell Bartholomew	45,45	1,81	72	21,98
Tabarie Henry	45,55	1,81	69	21,06
Femi Ogunode	45,55	1,78	69	21,78
Průměry	44,88	1,84	73	21,55

Komentář k tabulce 13

Z tabulky 13 můžeme vyčíst, že nejnižší BMI měl závodník Jeremy Wariner, který jak uvádím v Tabulce 4, ze tří startů na MS získal dvakrát zlatou a jednou stříbrnou medaili. Jeho BMI je $18,96 \text{ kg.m}^{-2}$, a to se nachází v rozpětí podváhy. Nevyšší BMI měl Brandon Simpson, a to $24,77 \text{ kg.m}^{-2}$, což je normální váha. Průměrná hodnota závodníků ve finále mužů na 400 m na MS v letech 2003, 2005, 2007, 2009 a 2011 je $21,55 \text{ kg.m}^{-2}$ – normální váha.

TABULKA 14 – Základní obecné charakteristiky finalistů z MS v Paříži (2003), v Helsinkách (2005), v Osace (2007), v Berlíně (2009) a v Daegu (2011) a výpočet BMI – ženy 400 m.

<i>Jméno závodnice</i>	<i>Výkon /s/</i>	<i>Tělesná výška /m/</i>	<i>Tělesná hmotnost /kg/</i>	<i>BMI /kg.m⁻²/</i>
Ana Guevara	48,89	1,73	61	20,38
Lorraine Fenton	49,43	1,70	60	20,76
Amy Mbacke Thiam	49,95	1,68	58	20,55
Natalya Nazarova	49,98	1,60	53	20,70
Tonique Williams-Darling	50,38	1,60	59	23,05

Olesya Zykina	50,59	1,71	62	21,20
Lee McConnell	51,07	1,69	60	21,01
Světlaná Pospelova	51,30	1,70	57	19,72
Tonique Williams-Darling	49,55	1,60	59	23,05
Sanya Richards	49,74	1,73	61	20,38
Ana Guevara	49,81	1,73	61	20,38
Světlaná Pospelova	50,11	1,70	57	19,72
DeeDee Trotter	51,14	1,68	60	21,26
Olesya Zykina	51,24	1,71	62	21,20
Monique Henderson	51,77	1,70	54	18,69
Amy Mbacke Thiam	52,22	1,69	55	19,26
Christine Ohuruogu	49,61	1,71	63	21,55
Nicola Sanders	49,65	1,72	60	20,28
Novlene Williams	49,66	1,74	63	20,81
Ana Guevara	50,16	1,73	61	20,38
DeeDee Trotter	50,17	1,68	60	21,26
Natalya Antyukh	50,33	1,81	68	20,76
Ilona Usovich	50,54	1,66	54	19,60
Mary Wineberg	50,96	1,78	61	19,25
Sanya Richards	49,00	1,73	61	20,38
Shericka Williams	49,32	1,68	59	20,90
Antonia Krivoshapka	49,71	1,71	62	21,20
Novlene Williams-Mills	49,77	1,74	63	20,81
Christine Ohuruogu	50,21	1,71	63	21,55
Debbie Dunn	50,35	1,69	59	20,66
Anastasiya Kapachinskaya	50,53	1,73	59	19,71
Amantle Montsho	50,65	1,70	60	20,76
Amantle Montsho	49,56	1,70	60	20,76
Allyson Felix	49,59	1,68	57	20,20
Anastasiya Kapachinskaya	50,24	1,73	59	19,71
Francena McCorory	50,45	1,69	58	20,31
Antonia Krivoshapka	50,66	1,71	62	21,20
Shericka Williams	50,79	1,68	59	20,90
Sanya Richards-Ross	51,32	1,73	61	20,38
Novlene Williams-Mills	52,89	1,74	63	20,81
Průměry	50,33	1,70	60	20,64

Komentář k tabulce 14

Z tabulky 14 můžeme vyčíst, že nejnižší BMI měla závodnice Mary Wineberg. Její BMI je $19,25 \text{ kg.m}^{-2}$, a to se nachází v rozpětí normální váhy. Nevyšší BMI měla Tonique Williams-Darling, a to $23,05 \text{ kg.m}^{-2}$ – tato hodnota je opět v rozpětí normální váhy. Průměrná

hodnota závodnic ve finále žen na 400 m na MS v letech 2003, 2005, 2007, 2009 a 2011 je $20,64 \text{ kg.m}^{-2}$ – normální váha.

TABULKA 15 – Základní obecné charakteristiky finalistů z MS v Paříži (2003), v Helsinkách (2005), v Osace (2007), v Berlíně (2009) a v Daegu (2011) a výpočet BMI – muži 800 m.

<i>Jméno závodníka</i>	<i>Výkon /min/</i>	<i>Tělesná výška /m/</i>	<i>Tělesná hmotnost /kg/</i>	<i>BMI /kg.m⁻²/</i>
Djabir Said-Guerni	1:44,81	1,87	70	20,02
Yuriy Borzakovskiy	1:44,84	1,81	70	21,37
Mbulaeni Mulaudzi	1:44,90	1,77	67	21,39
Wilson Kipketer	1:45,23	1,72	64	21,63
Andrea Longo	1:45,43	1,91	85	23,30
Justus Koech	1:45,63	1,73	65	21,72
Hezekiel Sepeng	1:45,74	1,78	65	20,52
Osmar Barbosa dos Santos	1:46,28	1,75	66	21,55
Rashid Ramzi	1:44,24	1,76	68	21,95
Yuriy Borzakovskiy	1:44,51	1,81	70	21,37
William Yiamboy	1:44,55	1,83	70	20,90
Wilfred Bungei	1:44,98	1,78	64	20,20
Djabir Said-Guerni	1:45,31	1,87	70	20,02
Mehdi Baala	1:45,32	1,80	65	20,06
Belal Mansoor Ali	1:45,55	1,77	64	20,43
Gary Reed	1:46,20	1,79	64	19,97
Alfred Kirwa Yego	1:47,09	1,72	63	21,30
Gary Reed	1:47,10	1,79	64	19,97
Yuriy Borzakovskiy	1:47,39	1,81	70	21,37
Abraham Chepkirwok	1:47,41	1,75	66	21,55
Wilfred Bungei	1:47,42	1,78	64	20,20
Amine Laalou	1:47,45	1,78	57	17,99
Mbulaeni Mulaudzi	1:47,52	1,77	67	21,39
Mohammed Al Salhi	1:47,58	1,72	66	22,31
Mbulaeni Mulaudzi	1:45,29	1,77	67	21,39
Alfred Kirwa Yego	1:45,35	1,72	63	21,30
Yusuf Saad Kamel	1:45,35	1,70	61	21,11
Yuriy Borzakovskiy	1:45,57	1,81	70	21,37
Amine Laalou	1:45,66	1,78	57	17,99
Nick Symmonds	1:45,71	1,77	65	20,75
Bram Som	1:45,86	1,80	65	20,06
Marcin Lewandowski	1:46,17	1,78	58	18,31
Jackson Mumbwa Kivuva	1:46,39	1,76	55	17,76

Yeimer López	1:47,80	1,71	58	19,84
David Lekuta Rudisha	1:43,91	1,75	65	21,22
Abubaker Kaki	1:44,41	1,74	62	20,48
Yuriy Borzakovskiy	1:44,49	1,81	70	21,37
Marcin Lewandowski	1:44,80	1,78	58	18,31
Nick Symmonds	1:45,12	1,77	65	20,75
Adam Kszczot	1:45,26	1,76	65	20,98
Alfred Kirwa Yego	1:45,83	1,72	63	21,30
Mohammed Aman	1:45,93	1,70	58	20,07
Průměry	1:45,75	1,77	65	20,59

Komentář k tabulce 15

Z tabulky 15 můžeme vyčíst, že nejnižší BMI měl závodník Jackson Mumbwa Kivu. Jeho BMI je $17,96 \text{ kg.m}^{-2}$, a to se nachází v rozpětí velké podváhy. Nevyšší BMI měl Andrea Longo, a to $23,30 \text{ kg.m}^{-2}$ – tato hodnota je opět v rozpětí normální váhy. Průměrná hodnota závodníků ve finále mužů na 800 m na MS v letech 2003, 2005, 2007, 2009 a 2011 je $20,59 \text{ kg.m}^{-2}$ – nižší hranice normální váhy.

TABULKA 16 – Základní obecné charakteristiky finalistek z MS v Paříži (2003), v Helsinkách (2005), v Osace (2007), v Berlíně (2009) a v Daegu (2011) a výpočet BMI – ženy 800 m.

<i>Jméno závodnice</i>	<i>Výkon /min/</i>	<i>Tělesná výška /m/</i>	<i>Tělesná hmotnost /kg/</i>	<i>BMI / kg.m⁻²/</i>
Maria de Lurdes Mutola	1:58,89	1,62	61	23,24
Kelly Holmes	2:00,18	1,64	55	20,45
Natalya Khrushcheva	2:00,29	1,66	51	18,51
Mina Ait Hammou	2:01,09	1,68	51	18,07
Claudia Gesell	2:01,84	1,66	50	18,14
Diane Cummins	2:02,48	1,65	50	18,37
Akosua Serwaa	2:03,24	1,49	53	23,87
Zulia Calatayud	1:58,82	1,69	59	20,66
Hasna Benhassi	1:59,42	1,66	47	17,06
Tatyana Andrianova	1:59,60	1,67	57	20,44
Maria de Lurdes Mutola	1:59,71	1,62	61	23,24
Mayte Martínez	1:59,99	1,68	56	19,84
Larisa Chzhao	2:00,25	1,66	55	19,96
Světлана Cherkasova	2:00,71	1,70	58	20,07

Hazel Clark	2:01,52	1,68	58	20,55
Janeth Jepkosgei	1:56,04	1,65	47	17,26
Hasna Benhassi	1:56,99	1,66	47	17,06
Mayte Martínez	1:57,62	1,68	56	19,84
Olga Kotlyarova	1:58,22	1,80	64	19,75
Brigita Langerholc	1:58,52	1,70	56	19,38
Sviatlana Usovich	1:58,92	1,69	57	19,96
Světłana Klyuka	2:00,90	1,68	55	19,49
Caster Semenya	1:55,45	1,68	56	19,84
Janeth Jepkosgei Busienei	1:57,90	1,65	47	17,26
Jennifer Meadows	1:57,93	1,56	47	19,31
Yuliya Krevsun	1:58,00	1,61	52	20,06
Mariya Savinova	1:58,68	1,63	49	18,44
Elisa Cusma Piccione	1:58,81	1,67	49	17,57
Mayte Martínez	1:58,81	1,68	56	19,84
Marilyn Okoro	2:00,32	1,69	57	19,96
Mariya Savinova	1:55,87	1,63	49	18,44
Caster Semenya	1:56,35	1,68	56	19,84
Janeth Jepkosgei Busienei	1:57,42	1,65	47	17,26
Alysia Johnson Montano	1:57,48	1,66	47	17,06
Ekaterina Kostetskaya	1:57,82	1,68	59	20,90
Maggie Vessey	1:58,50	1,66	52	18,87
Kenia Sinclair	1:58,66	1,66	55	19,96
Yuliya Rusanova	1:59,74	1,65	50	18,37
Průměry	1:59,03	1,66	53	19,43

Komentář k tabulce 16

Z tabulky 16 můžeme vyčíst, že nejnižší BMI měly závodnice Hasna Benhassi a Alysia Johnson Montano. Jejich BMI je shodně $17,06 \text{ kg.m}^{-2}$, a to se nachází v rozpětí velké podváhy. Nejvyšší BMI měla Akosua Serwaa, a to $23,87 \text{ kg.m}^{-2}$ – tato hodnota je v rozpětí normální váhy, ale vyšší hranice. Průměrná hodnota závodnic ve finále žen na 800 m na MS v letech 2003, 2005, 2007, 2009 a 2011 je $19,43 \text{ kg.m}^{-2}$ – nižší hranice normální váhy.

3.3. Vztah tělesné výšky a tělesné hmotnosti atletů a atletek na 400 m a výkonu

V této části jsme se zabývali rozbořem vztahu mezi tělesnou výškou a výkonem a dále mezi tělesnou hmotností a výkonem atletů na 400 m. Popisujeme jejich základní charakteristiky a koreluje je k jejich výkonu. Pomocí korelace můžeme hodnotit těsnost vztahu mezi zkoumanými veličinami. Korelační koeficient může nabývat hodnot od -1 až po +1. Hodnota korelačního koeficientu -1 značí zcela nepřímou závislost, tedy čím více se zvětší hodnoty v první skupině znaků, tím více se zmenší hodnoty ve druhé skupině znaků. Hodnota korelačního koeficientu +1 značí zcela přímou závislost.

Pokud je korelační koeficient roven 0, pak mezi znaky není žádná statisticky zjiřitelná závislost.

Korelační koeficienty uvádíme v tabulkách a pro větší názornost vyjadřujeme pomocí grafů. V této části uvádíme korelace pouze s výkony na 400 m, vzhledem k tomu, že na závěr diplomové práce jsme povedli komparaci vybraných výsledků z MS 2003, 2005, 2007, 2009, 2011 a výsledky bakalářské práce Praské z roku 2007. V této bakalářské práci jsou hodnoceny korelační vztahy pouze u výkonů na 400 m.

TABULKA 17 – Výpočet korelačního koeficientu tělesné výšky a výkonu na 400 m - muži.

<i>Jméno závodníka</i> <i>n</i>	<i>Tělesná výška /cm /</i> <i>x</i>	<i>Výkon na 400 m /s/</i> <i>y</i>	<i>x²</i>	<i>y²</i>	<i>xy</i>
Tyrre Washington	185	44,77	34 225,00	2 004,35	8 282,45
Marc Raguil	191	44,79	36 481,00	2 006,14	8 554,89
Michael Blackwood	190	44,80	36 100,00	2 007,04	8 512,00
Leslie Djhone	187	44,83	34 969,00	2 009,73	8 383,21
Eric Milazar	180	45,17	32 400,00	2 040,33	8 130,60
Alleyne Francique	178	45,48	31 684,00	2 068,43	8 095,44
Jeremy Wariner	188	43,93	35 344,00	1 929,84	8 258,84
Andrew Rock	182	44,35	33 124,00	1 966,92	8 071,70
Tyler Christopher	198	44,44	39 204,00	1 974,91	8 799,12
Chris Brown	180	44,48	32 400,00	1 978,47	8 006,40
Timothy Benjamin	183	44,93	33 489,00	2 018,70	8 222,19
Brandon Simpson	174	45,01	30 276,00	2 025,90	7 831,74
Darold Williamson	188	45,12	35 344,00	2 035,81	8 482,56

John Steffensen	184	45,46	33 856,00	2 066,61	8 364,64
Jeremy Wariner	188	43,45	35 344,00	1 887,90	8 168,60
LaShawn Merritt	180	43,96	32 400,00	1 932,48	7 912,80
Angelo Taylor	188	44,32	35 344,00	1 964,26	8 332,16
Chris Brown	180	44,45	32 400,00	1 975,80	8 001,00
Leslie Djhone	187	44,59	34 969,00	1 988,27	8 338,33
Tyler Christopher	198	44,71	39 204,00	1 998,98	8 852,58
Johan Wissman	180	44,72	32 400,00	1 999,88	8 049,60
Avard Moncur	196	45,40	38 416,00	2 061,16	8 898,40
LaShawn Merritt	180	44,06	32 400,00	1 941,28	7 930,80
Jeremy Wariner	188	44,60	35 344,00	1 989,16	8 384,80
Renny Quow	178	45,01	31 684,00	2 025,90	8 011,78
Tabarie Henry	181	45,42	32 761,00	2 062,98	8 221,02
Chris Brown	180	45,47	32 400,00	2 067,52	8 184,60
David Gillick	190	45,53	36 100,00	2 072,98	8 650,70
Michael Bingham	185	45,56	34 225,00	2 075,71	8 428,60
Leslie Djhone	187	45,90	34 969,00	2 106,81	8 583,30
Kirani James	182	44,60	33 124,00	1 989,16	8 117,20
LaShawn Merritt	180	44,63	32 400,00	1 991,84	8 033,40
Kévin Borlée	179	44,90	32 041,00	2 016,01	8 037,10
Jermaine Gonzales	183	44,99	33 489,00	2 024,10	8 233,17
Jonathan Borlée	180	45,07	32 400,00	2 031,30	8 112,60
Rondell Bartholomew	181	45,45	32 761,00	2 065,70	8 226,45
Tabarie Henry	181	45,55	32 761,00	2 074,80	8 244,55
Femi Ogunode	178	45,55	31 684,00	2 074,80	8 107,90
Součet /37/	6 998,00	1 705,45	1 289 916,00	76 552,01	314 057,22
Průměr	184,16	44,88	33 945,16	2 014,53	

$$s_x^2 = (1\,289\,916 - 184,16 * 184,16 * 37) / (37 - 1) = 974,81$$

$$s_x = 31,22$$

$$s_y^2 = (76\,552,01 - 44,88 * 44,88 * 37) / (37 - 1) = 56,26$$

$$s_y = 7,50$$

$$kov_{xy} = (314\,057,22 - 184,16 * 44,88 * 37) / (37 - 1) = 229,17$$

$$r = 229,17 / (31,22 * 7,50) = 0,98$$

Komentář k tabulce 17

Z korelačního výpočtu ve vztahu výkon a tělesná výška atleta na 400 m můžeme vyčíst, že je téměř přímá závislost tělesné výšky atleta a výkonu. Korelační koeficient je 0,98. Při hodnotě 1 je přímá závislost.

TABULKA 18 - Výpočet korelačního koeficientu tělesné výšky a výkonu na 400 m - ženy.

<i>Jméno závodnice</i>	<i>Tělesná výška /cm /</i>	<i>Výkon na 400 m /s/</i>			
<i>n</i>	<i>x</i>	<i>y</i>	<i>x²</i>	<i>y²</i>	<i>xy</i>
Ana Guevara	173	48,89	29 929,00	2 390,23	8 457,97
Lorraine Fenton	170	49,43	28 900,00	2 443,32	8 403,10
Amy Mbacke Thiam	168	49,95	28 224,00	2 495,00	8 391,60
Natalya Nazarova	160	49,98	25 600,00	2 498,00	7 996,80
Tonique Williams-Darling	160	50,38	25 600,00	2 538,14	8 060,80
Olesya Zykina	171	50,59	29 241,00	2 559,35	8 650,89
Lee McConnell	169	51,07	28 561,00	2 608,14	8 630,83
Světлана Pospelova	170	51,30	28 900,00	2 631,69	8 721,00
Tonique Williams-Darling	160	49,55	25 600,00	2 455,20	7 928,00
Sanya Richards	173	49,74	29 929,00	2 474,07	8 605,02
Ana Guevara	173	49,81	29 929,00	2 481,04	8 617,13
Světлана Pospelova	177	50,11	31 329,00	2 511,01	8 869,47
DeeDee Trotter	168	51,14	28 224,00	2 615,30	8 591,52
Olesya Zykina	171	51,24	29 241,00	2 625,54	8 762,04
Monique Henderson	170	51,77	28 900,00	2 680,13	8 800,90
Amy Mbacke Thiam	169	52,22	28 561,00	2 726,93	8 825,18
Christine Ohuruogu	171	49,61	29 241,00	2 461,15	8 483,31
Nicola Sanders	172	49,65	29 584,00	2 465,12	8 539,80
Novlene Williams	174	49,66	30 276,00	2 466,12	8 640,84
Ana Guevara	173	50,16	29 929,00	2 516,03	8 677,68
DeeDee Trotter	168	50,17	28 224,00	2 517,03	8 428,56
Natalya Antyukh	181	50,33	32 761,00	2 533,11	9 109,73
Ilona Usovich	166	50,54	27 556,00	2 554,29	8 389,64
Mary Wineberg	178	50,96	31 684,00	2 596,92	9 070,88
Sanya Richards	173	49,00	29 929,00	2 401,00	8 477,00
Shericka Williams	168	49,32	28 224,00	2 432,46	8 285,76
Antonia Krivoschapka	171	49,71	29 241,00	2 471,08	8 500,41
Novlene Williams-Mills	174	49,77	30 276,00	2 477,05	8 659,98
Christine Ohuruogu	171	50,21	29 241,00	2 521,04	8 585,91

Debbie Dunn	169	50,35	28 561,00	2 535,12	8 509,15
Anastasiya Kapachinskaya	173	50,53	29 929,00	2 553,28	8 741,69
Amantle Montsho	170	50,65	28 900,00	2 565,42	8 610,50
Amantle Montsho	170	49,56	28 900,00	2 456,19	8 425,20
Allyson Felix	168	49,59	28 224,00	2 459,17	8 331,12
Anastasiya Kapachinskaya	173	50,24	29 929,00	2 524,06	8 691,52
Francena McCorory	169	50,45	28 561,00	2 545,20	8 526,05
Antonia Krivoschapka	171	50,66	29 241,00	2 566,44	8 662,86
Shericka Williams	168	50,79	28 224,00	2 579,62	8 532,72
Sanya Richards-Ross	173	51,32	29 929,00	2 633,74	8 878,36
Novlene Williams-Mills	174	52,89	30 276,00	2 797,35	9 202,86
Součet /39/	6 820,00	2 013,29	1 163 508,00	101 361,12	343 273,78
Průměr	170,50	50,33	29 087,70	2 534,03	

$$s_x^2 = (1\,163\,508 - 170,50 * 170,50 * 39) / (39 - 1) = 783,38$$

$$s_x = 27,99$$

$$s_y^2 = (101\,361,12 - 50,33 * 50,33 * 39) / (39 - 1) = 67,40$$

$$s_y = 8,21$$

$$kov_{xy} = (343\,273,78 - 170,50 * 50,33 * 39) / (39 - 1) = 226,04$$

$$r = 226,04 / (27,99 * 8,21) = 0,98$$

Komentář k tabulce 18

Z korelačního výpočtu vztahu výkon a tělesná výška atletky na 400 m můžeme vyčíst, že je téměř přímá závislost mezi tělesnou výškou a výkonem atletky. Korelační koeficient je 0,98. Při hodnotě 1 je přímá závislost.

TABULKA 19 - Výpočet korelačního koeficientu tělesné hmotnosti a výkonu na 400 m-muži.

<i>Jméno závodníka</i>	<i>Tělesná hmotnost /kg /</i>	<i>Výkon na 400 m /s/</i>			
<i>n</i>	<i>x</i>	<i>y</i>	<i>x²</i>	<i>y²</i>	<i>xy</i>
Tyrre Washington	84	44,77	7 056,00	2 004,35	3 760,68
Marc Raguil	81	44,79	6 561,00	2 006,14	3 627,99
Michael Blackwood	79	44,80	6 241,00	2 007,04	3 539,20
Leslie Djhone	73	44,83	5 329,00	2 009,73	3 272,59
Eric Milazar	70	45,17	4 900,00	2 040,33	3 161,90
Alleyne Francique	70	45,48	4 900,00	2 068,43	3 183,60

Jeremy Wariner	67	43,93	4 489,00	1 929,84	2 943,31
Andrew Rock	71	44,35	5 041,00	1 966,92	3 148,85
Tyler Christopher	82	44,44	6 724,00	1 974,91	3 644,08
Chris Brown	70	44,48	4 900,00	1 978,47	3 113,60
Timothy Benjamin	76	44,93	5 776,00	2 018,70	3 414,68
Brandon Simpson	75	45,01	5 625,00	2 025,90	3 375,75
Darold Williamson	77	45,12	5 929,00	2 035,81	3 474,24
John Steffensen	76	45,46	5 776,00	2 066,61	3 454,96
Jeremy Wariner	67	43,45	4 489,00	1 887,90	2 911,15
LaShawn Merritt	71	43,96	5 041,00	1 932,48	3 121,16
Angelo Taylor	77	44,32	5 929,00	1 964,26	3 412,64
Chris Brown	70	44,45	4 900,00	1 975,80	3 111,50
Leslie Djhone	73	44,59	5 329,00	1 988,27	3 255,07
Tyler Christopher	82	44,71	6 724,00	1 998,98	3 666,22
Johan Wissman	75	44,72	5 625,00	1 999,88	3 354,00
Avard Moncur	82	45,40	6 724,00	2 061,16	3 722,80
LaShawn Merritt	71	44,06	5 041,00	1 941,28	3 128,26
Jeremy Wariner	67	44,60	4 489,00	1 989,16	2 988,20
Renny Quow	70	45,01	4 900,00	2 025,90	3 150,70
Tabarie Henry	69	45,42	4 761,00	2 062,98	3 133,98
Chris Brown	70	45,47	4 900,00	2 067,52	3 182,90
David Gillick	76	45,53	5 776,00	2 072,98	3 460,28
Michael Bingham	72	45,56	5 184,00	2 075,71	3 280,32
Leslie Djhone	73	45,90	5 329,00	2 106,81	3 350,70
Kirani James	70	44,60	4 900,00	1 989,16	3 122,00
LaShawn Merritt	71	44,63	5 041,00	1 991,84	3 168,73
Kévin Borlée	68	44,90	4 624,00	2 016,01	3 053,20
Jermaine Gonzales	71	44,99	5 041,00	2 024,10	3 194,29
Jonathan Borlée	70	45,07	4 900,00	2 031,30	3 154,90
Rondell Bartholomew	72	45,45	5 184,00	2 065,70	3 272,40
Tabarie Henry	69	45,55	4 761,00	2 074,80	3 142,95
Femi Ogunode	69	45,55	4 761,00	2 074,80	3 142,95
Součet /37/	2 776,00	1 705,45	203 600,00	76 552,01	124 596,73
Průměr	73,05	44,88	5 357,89	2 014,53	

$$s_x^2 = (203\,600 - 73,05 \cdot 73,05 \cdot 37) / (37 - 1) = 170,63$$

$$s_x = 13,06$$

$$s_y^2 = (76\,552,01 - 44,88 \cdot 44,88 \cdot 37) / (37 - 1) = 56,26$$

$$s_y = 7,50$$

$$kov_{xy} = (124\,596,73 - 73,05 \cdot 44,88 \cdot 37) / (37 - 1) = 91,33$$

$$r = \frac{91,33}{(13,06 \cdot 7,50)} = 0,93$$

Komentář k tabulce 19

Z korelačního výpočtu ve vztahu výkonu k tělesné hmotnosti atleta na 400 m můžeme vyčíslit, že je téměř přímá závislost na hmotnosti atleta k výkonu. Korelační koeficient je 0,93. Při hodnotě 1 je přímá závislost.

TABULKA 20 - Výpočet korelačního koeficientu tělesné hmotnosti a výkonu na 400 m- ženy.

<i>Jméno závodnice</i> <i>n</i>	<i>Tělesná hmotnost /kg /</i> <i>x</i>	<i>Výkon na 400 m /s/</i> <i>y</i>	<i>x²</i>	<i>y²</i>	<i>xy</i>
Ana Guevara	61	48,89	3 721,00	2 390,23	2 982,29
Lorraine Fenton	60	49,43	3 600,00	2 443,32	2 965,80
Amy Mbacke Thiam	58	49,95	3 364,00	2 495,00	2 897,10
Natalya Nazarova	53	49,98	2 809,00	2 498,00	2 648,94
Tonique Williams-Darling	59	50,38	3 481,00	2 538,14	2 972,42
Olesya Zykina	62	50,59	3 844,00	2 559,35	3 136,58
Lee McConnell	60	51,07	3 600,00	2 608,14	3 064,20
Světлана Pospelova	57	51,30	3 249,00	2 631,69	2 924,10
Tonique Williams-Darling	59	49,55	3 481,00	2 455,20	2 923,45
Sanya Richards	61	49,74	3 721,00	2 474,07	3 034,14
Ana Guevara	61	49,81	3 721,00	2 481,04	3 038,41
Světлана Pospelova	57	50,11	3 249,00	2 511,01	2 856,27
DeeDee Trotter	60	51,14	3 600,00	2 615,30	3 068,40
Olesya Zykina	62	51,24	3 844,00	2 625,54	3 176,88
Monique Henderson	54	51,77	2 916,00	2 680,13	2 795,58
Amy Mbacke Thiam	55	52,22	3 025,00	2 726,93	2 872,10
Christine Ohuruogu	63	49,61	3 969,00	2 461,15	3 125,43
Nicola Sanders	60	49,65	3 600,00	2 465,12	2 979,00
Novlene Williams	63	49,66	3 969,00	2 466,12	3 128,58
Ana Guevara	61	50,16	3 721,00	2 516,03	3 059,76
DeeDee Trotter	60	50,17	3 600,00	2 517,03	3 010,20
Natalya Antyukh	68	50,33	4 624,00	2 533,11	3 422,44
Ilona Usovich	54	50,54	2 916,00	2 554,29	2 729,16
Mary Wineberg	61	50,96	3 721,00	2 596,92	3 108,56
Sanya Richards	61	49,00	3 721,00	2 401,00	2 989,00
Shericka Williams	59	49,32	3 481,00	2 432,46	2 909,88
Antonia Krivoschapka	62	49,71	3 844,00	2 471,08	3 082,02
Novlene Williams-Mills	63	49,77	3 969,00	2 477,05	3 135,51

Christine Ohuruogu	63	50,21	3 969,00	2 521,04	3 163,23
Debbie Dunn	59	50,35	3 481,00	2 535,12	2 970,65
Anastasiya Kapachinskaya	59	50,53	3 481,00	2 553,28	2 981,27
Amantle Montsho	60	50,65	3 600,00	2 565,42	3 039,00
Amantle Montsho	60	49,56	3 600,00	2 456,19	2 973,60
Allyson Felix	57	49,59	3 249,00	2 459,17	2 826,63
Anastasiya Kapachinskaya	59	50,24	3 481,00	2 524,06	2 964,16
Francena McCorory	58	50,45	3 364,00	2 545,20	2 926,10
Antonia Krivoschapka	62	50,66	3 844,00	2 566,44	3 140,92
Shericka Williams	59	50,79	3 481,00	2 579,62	2 996,61
Sanya Richards-Ross	61	51,32	3 721,00	2 633,74	3 130,52
Novlene Williams-Mills	63	52,89	3 969,00	2 797,35	3 332,07
Součet /39/	2 394,00	2 013,29	143 600,00	101 361,12	120 480,96
Průměr	59,85	50,33	3 590,00	2 534,03	

$$s_x^2 = (143\,600 - 59,85 * 59,85 * 39) / (39 - 1) = 102,66$$

$$s_x = 10,13$$

$$s_y^2 = (101\,361,12 - 50,33 * 50,33 * 39) / (39 - 1) = 67,40$$

$$s_y = 8,21$$

$$kov_{xy} = (120\,480,96 - 59,85 * 50,33 * 39) / (39 - 1) = 78,89$$

$$r = 78,89 / (10,13 * 8,21) = 0,95$$

Komentář k tabulce 20

Z korelačního výpočtu vztahu výkon a tělesná hmotnost atletek na 400 m můžeme vyčíslit, že je téměř přímá závislost hmotnosti atletky a výkonu. Korelační koeficient je 0,95. Při hodnotě 1 je přímá závislost.

3.4. Srovnání antropometrických charakteristik světové a české špičky

V této části porovnáváme průměrnou tělesnou výšku a hmotnost finalistů na 400 m z MS 2003, 2005, 2007, 2009, 2011 s českou extratřídou mužů a žen běžajících tratě 400 m. Dále porovnáváme korelační koeficienty, které jsme vypočítali ze vztahů – tělesná výška k

výkonu a tělesná hmotnost k výkonu finalistů na 400 m z MS 2003, 2005, 2007, 2009, 2011 s českou extratřídou mužů a žen běžajících tratě 400 m. Výsledková část je doplněna grafy.

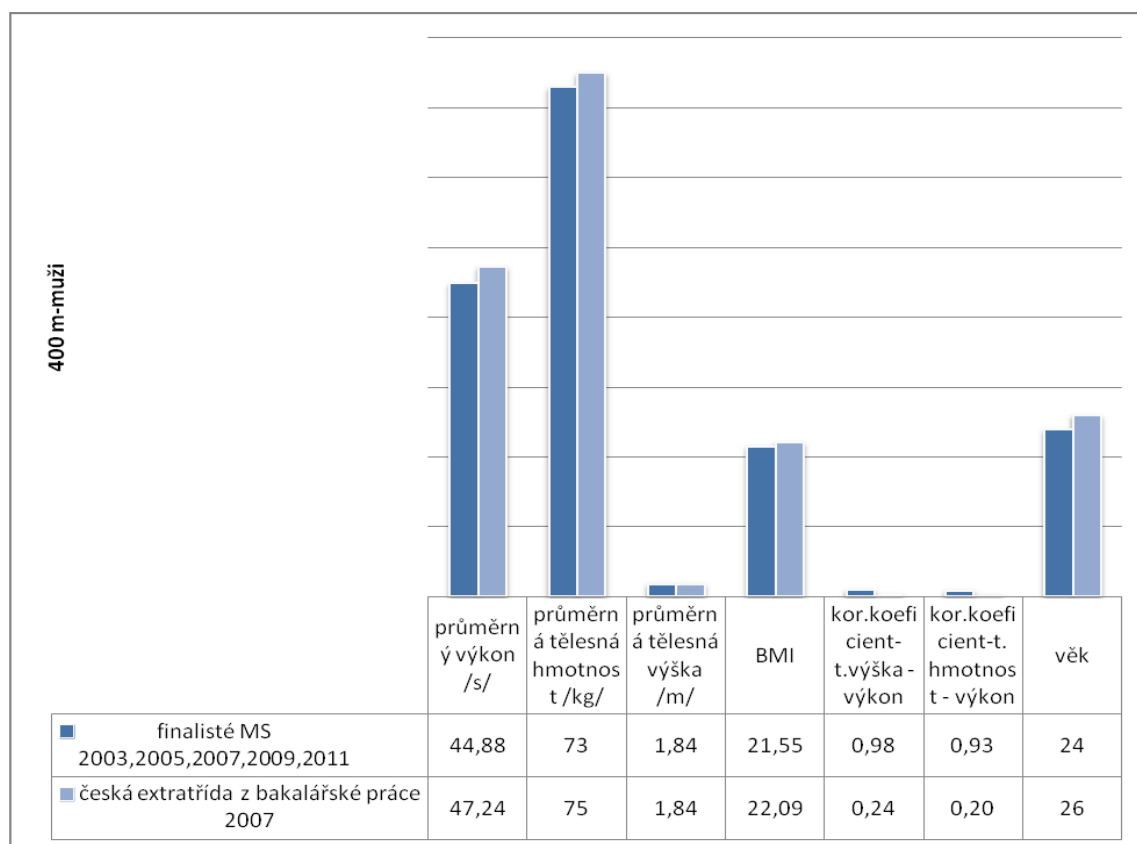
TABULKA 21 – Průměrná tělesná výška, tělesná hmotnost, výkony, věku, BMI a korelační koeficienty finalistů mužů a žen MS z let 2003, 2005, 2007, 2009 a 2011 a české extratřídy

400m	finalisté MS 2003,2005,2007,2009,2011		česká extratřída z bakalářské práce 2007	
	Muži	Ženy	Muži	Ženy
průměrný výkon /s/	44,88	50,33	47,24	55,11
průměrná tělesná hmotnost /kg/	73	60	75	57
průměrná tělesná výška /m/	1,84	1,70	1,84	1,71
BMI	21,55	20,64	22,09	19,37
kor.koeficient- t.výška - výkon	0,98	0,98	0,24	0,39
kor.koeficient-t. hmotnost - výkon	0,93	0,95	0,20	0,73
věk	24	25	26	25

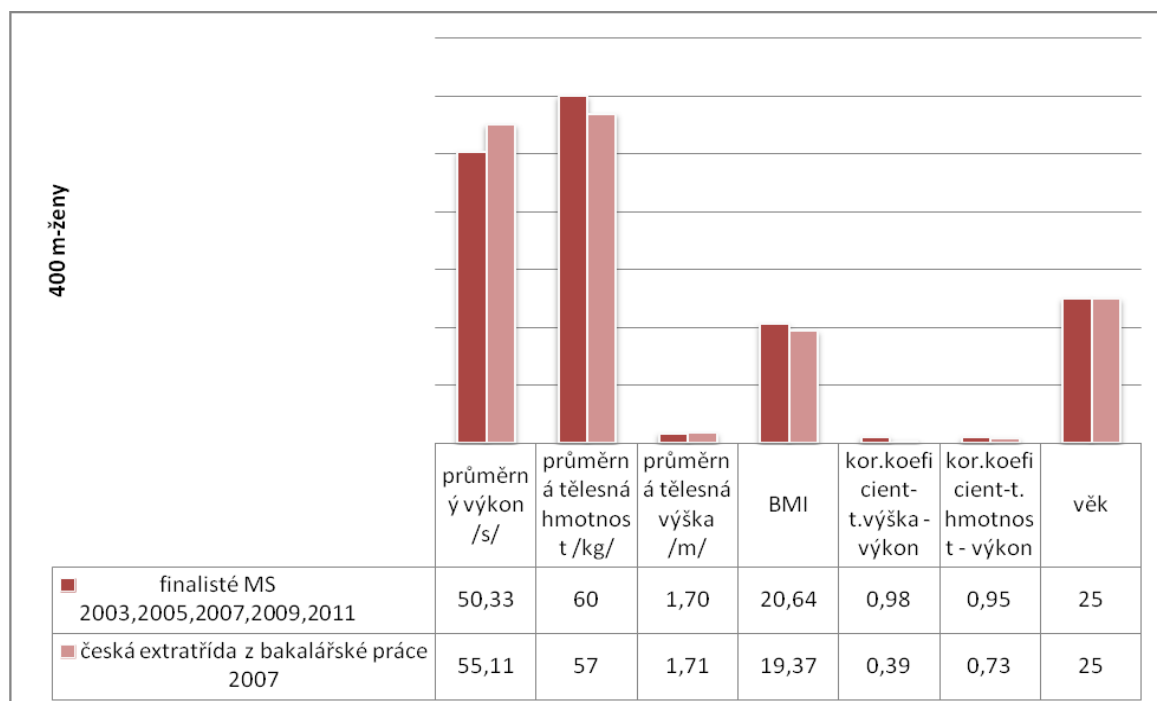
Komentář k tabulce 21

Z tabulky 21 můžeme vyčíst, že česká extratřída muži i ženy (Praská, 2007) má téměř shodnou průměrnou tělesnou hmotnost a průměrnou tělesnou výšku jako finalisté MS. Stejně tak můžeme hovořit o BMI, který je téměř shodný a pohybuje se v hodnotě normální hmotnosti, a to jak u mužů, tak u žen. Rozdíl nenacházíme ani u věku probandů. Jediné rozdíly, které můžeme z tabulky vyčíst, jsou v korelačních koeficientech u vztahu tělesná výška s výkonem. U české extratřídy je závislost minimální, u mužů je korelační koeficient (r) 0,24 a u žen $r=0,39$. Zato u finalistů MS 2003, 2005, 2007, 2009, a 2011 je téměř přímá a hodnota korelačního koeficientu je 0,98. Stejně tak můžeme vyčíst rozdíl i u korelačního koeficientu vztahu tělesná hmotnost a výkonu. U české extratřídy je u mužů opět minimální závislost, a to $r=0,20$ a u žen je už vyšší závislost, a to $r=0,73$. Přesto nedosahuje hodnot finalistů MS 2003, 2005, 2007, 2009, a 2011, kde je u mužů $r=0,93$ a u žen $r=0,95$. Pro lepší přehlednost dokládáme grafy.

GRAF 1 – muži



GRAF 2 – ženy



4. DISKUZE

V průběhu posledních desetiletí bylo uskutečněno mnoho výzkumů, které se snažily najít vztah mezi sportovním výkonem a fyzickou stavbou sportovce. První měření olympijských atletů už proběhlo na OH v Amsterdamu 1928. Ale nejznámější studií jsou rozborů z olympijských her, které provedli Carter a Heathová v Montrealu 1976. Tato zjištění odpovídají i údajům z naší diplomové práce. Ve své práci uvádějí, že tělesná výška/tělesná hmotnost mužů čtvrtkařů se pohybuje nad 180 cm/70 kg. Z toho plyne, že antropometrické parametry nejlepších čtvrtkařů se příliš nemění.

Další zajímavý rozbor tělesných parametrů jsme našli v knize Grasgrubera a Cacka (2008). Uvádějí tělesné parametry atletů na OH 2000+2004 a MS 2001+2003. Došli k zjištění, že průměrně muži finalisté na 400 m mají parametry 184,8 cm/77,1 kg, BMI 22,58 kg.m⁻². V našich výsledcích z rozboru finalistů z MS z let 2003, 2005, 2007, 2009 a 2011 skutečně vyšel průměr 184 cm/73 kg, BMI 21,55 kg.m⁻² a u české extratřídy 184 cm/75 kg, BMI 22,05 kg.m⁻². Ukazuje se, že víc než půl století vykazují antropometrická měření prakticky shodné výsledky: tělesná stavba a proporce špičkových sportovců se zásadně nemění.

Sport se v poslední době hodně změnil. Zkoumá se, čím je možno ovlivňovat výkony atletů a jaké jsou projevy zlepšené adaptace atletů k sprinterskému výkonu na 400 m (technika, tréninkové metody, objem a intenzita tréninku, výživa, svalový tonus). Faktem je, že výkony sportovců, odolnost vůči tréninkové zátěži je možné ovlivňovat upravením některých stravovacích návyků, tréninkových metod, objemu a intenzity tréninku.

V dnešní době se vědci dále zabývají se stravou, přesným rozbořem techniky, špičkovými materiály na výbavu sportovce (tretry, sportovní dresy apod.), tréninkovým zázemím, regenerací apod. Systematickým měřením antropometrických charakteristik můžeme zjišťovat proporcionalitu tělesné výšky a hmotnosti v době růstu atleta, zvažovat vhodnost výběru atletické disciplíny, ovlivňovat výživové strategie atleta a tím optimalizovat podmínky pro realizaci atletických výkonů.

V letošní sezóně (2012) se v české špičce běžců na 800 a 400 m objevily výrazné osobnosti. V běhu na 800 m se v halové sezóně prosadil Jakub Holuša, v letní sezóně zazářil v běhu na 400 m Pavel Maslák, v ženském sprintu na 400 m zazářila Denisa Rosolová. Všichni mají nepříliš vysokou a štíhlou postavu.

5. ZÁVĚRY

V diplomové práci jsme shromáždili údaje o antropometrických charakteristikách světové špičky, která se účastnila za posledních devět let MS (2003, 2005, 2007, 2009, 2011) a startovala ve finále na 400 m a 800 m.

Zajímalo nás v jakém věku se atleti a atletky na 400 m a 800 m stali světovými a oblastními rekordmany a v jakém věku soutěžili atleti a atletky na 400 m a 800 m ve finále na MS v letech 2003, 2005, 2007, 2009, 2011. Zjistili jsme, že průměrný věk oblastních rekordmanů na 400 m je u mužů 25 let a u žen 24 let. Dále jsme zjistili, že finalistům v běhu na 400 m na MS v letech 2003, 2005, 2007, 2009, 2011, mužům bylo průměrně 24 let a ženám bylo průměrně 25 let.

Z dat, které jsme shromáždili o oblastních a světových rekordmanech na 800 m, jsme zjistili, že u mužů je průměrný věk 23 let a u žen 25 let. Dále jsme vyhodnotili data o finalistech na 800 m MS v letech 2003, 2005, 2007, 2009 a 2011, kde muži startovali v průměrném věku 25 let a ženy ve věku 27 let.

Dále jsme se ptali, zda je přímá závislost mezi tělesnými proporcemi atletů a atletek startujících ve finále MS v letech 2003, 2005, 2007, 2009, 2011 a jejich výkony.

Z korelačního koeficientu (0,98) mezi tělesnou výškou a výkonem finalistů a finalistek na MS v letech 2003, 2005, 2007, 2009, 2011 můžeme usuzovat na téměř přímou závislost, což je možné interpretovat tak, že mezi finalisty dosahovali lepší výkony atleti vyšších postav.

Z korelačního koeficientu (0,93 muži, 0,95 ženy) mezi tělesnou hmotností a výkonem finalistů a finalistek na MS v letech 2003, 2005, 2007, 2009, 2011 můžeme usuzovat volnější přímou závislost mezi tělesnou hmotností a výkony, což je možné interpretovat tak, že v našem zkoumaném souboru existují atleti s lepšími výkony, kteří nejsou hmotnější než atleti s výkony horšími. Tato tendence je častější u mužů než u žen.

Nakonec jsme se ptali, zda má naše česká extratřída v běhu na 400 m a stejné antropometrické charakteristiky jako světová špička v běhu na 400 m.

Zjistili jsme, že naši muži mají s extratřídou shodnou tělesnou výšku (1,84 m), že jsou o dva kilogramy hmotnější (75 kg) a že jsou o dva roky starší (26 let). Nejvýraznější je rozdíl je ve výkonech, naši muži jsou o 2,36 s pomalejší (44, 88 s a 47,24 s). Vztah mezi tělesnou

výškou a výkonem je u naší mužů mnohem volnější (0,24) než u světové špičky (0,98), podobná tendence je i u vztahu mezi tělesnou hmotností a výkonem, naši muži (0,20) a světová špička (0,93).

Dále jsme zjistili, že naše nejlepší ženy v běhu na 400 m jsou o jeden centimetr vyšší a o tři kg hmotnější než ženy ze světové extratřídy a nejlepších výkonů dosahují ve stejném věku (25 let). Výrazný rozdíl je v průměrné výkonnosti, naše ženy jsou o 4,78 s pomalejší (50,33 s, 55,11 s). Vztah mezi tělesnou výškou a výkonem je u naší žen opět mnohem volnější (0,39) než u světové špičky (0,98), ve vztahu mezi tělesnou hmotností a výkonem se naše ženy (0,73) od světové špičky (0,95) liší méně než ve vztahu tělesná výška - výkon.

Hlavním cílem naší práce byla analýza antropometrických charakteristik světových a oblastních rekordmanů a finalistů na MS z let 2003, 2005, 2007, 2009 a 2011 a srovnání antropometrických charakteristik běžců na 400 m naší a světové špičky. Všechny cíle a úkoly práce jsme splnili.

6. SEZNAM ZDROJOVÝCH DAT

6.1. Seznam použité literatury

1. ANDERSEN, J. L., SCHJERLING, P., SALTIN, B. Muscle, genes and athletic performance. *Scientific American*, vol. 283, 9/2000.
2. CARTER, J. E. L., HEATHOVÁ, B., G. *Somatotyping: development and applications*. Cambridge : University Press, 1990.
3. DOSTÁL, E., VELEBIL, V. a kol. *Didaktika školní atletiky*. 2. vyd. Praha : Karolinum, 1992.
4. DOVALIL, J. a kol. *Výkon a trénink ve sportu*. 1. vyd. Praha : Olympia, 2002.
5. FORMANOVÁ, L. Vývoj výkonnosti a trénink běžkyně na 800 m Ludmily Formanové. *Diplomová práce*. Praha : FTVS UK, 2005.
6. GRASGRUBER, P., CACEK, J. *Sportovní geny*. 1. Vyd. Brno : Computer Press, 2008.
7. GRIMM, H. *Základy konstituční biologie a antropometrie*. Praha : SZN 1961.
8. HLÍNA, J. Běh mužů a žen na 100 a 200 m. In MILLEROVÁ, V., HLÍNA, J., KAPLAN, A., KORBEL, V. *Běhy na krátké tratě*. Praha : Olympia, 2001. s. 5 - 47.
9. HORNOF, J. a kol. *Hygiena tělesných cvičení*. Praha : Avicenum 1967.
10. CHOUTKA, M., DOVALIL, J. *Sportovní trénink*. Druhé rozšířené vydání. Praha : Olympia, 1991.
11. CHYTRÁČKOVÁ, J. Vztah somatotypu a výkonnosti u žen. *Teor. praxe těl. vých.* 1979, roč. 27, č. 3, s. 161 – 166.

12. JUŘINOVÁ, J. Úvahy o stavbě a složení těla vrcholových sportovců. *Teor. praxe těl. vých.* 1967, roč. 15, č. 12, s. 751 – 753.
13. KITTNAR, O. a kol. *Lékařská fyziologie*. 1. vyd. Praha : Grada, 2011. s. 714
14. KNĚTINICKÝ, K. a kol. *Technika lehkooatletických disciplín*. Praha : SNP, 1974. s. 49-71.
15. KUČERA, V., TRUKSA, Z. *Běhy na střední a dlouhé tratě*. 1. vyd. Praha: Olympia, 2000.
16. LIŠKA, J., PÍSAŘÍK, *Běhy na střední a dlouhé tratě*. I. díl. Základní programový materiál pro oblast vrcholového sportu. Praha: ÚV ČSTV – VO, 1985.
17. LIŠKA, J., PÍSAŘÍK, M. *Běhy na střední a dlouhé tratě*. II. díl. Základní programový materiál pro oblast vrcholového sportu. Praha: ÚV ČSTV – VO, 1989.
18. MÁČEK, M., RADVANSKÝ, J. *Fyziologie a klinické aspekty pohybové aktivity*. Praha: Galén, 2011.
19. MILLEROVÁ, V., DOSTÁL, E., ŠIMON, J., VINDUŠKOVÁ, J. *Základy atletického tréninku*. 1. vyd. Praha: UK, Karolinum, 1994. s. 5 – 30.
20. MORAVEC, P. *Běh na 400 m mužů a žen*. ZPM pro vrcholový sport. Praha: ČSTV, 1984.
21. NOVOTNÝ, P. Trénink dlouhých hladkých a překážkových sprintů. In VINDUŠKOVÁ, J. aj. *Abeceda atletického trenéra*. Praha: Olympia, 2003. s. 131 – 143.
22. NOVOTNÝ, V. Antropologická problematika v tělovýchovné lékařské praxi. *Prakt. lék.* 40, 1960, č. 13, s. 583 – 588.
23. PAŘÍZKOVÁ, J. *Složení těla a lipidový metabolismus za různého pohybového režimu*. Praha: Avicenum 1973. 236 s.

24. PRASKÁ, V. Somatické charakteristiky běžců a běžkyň české extratřídy na 400 m a 800 m. *Bakalářská práce*. Praha: UK FTVS, 2007.
25. SHELDON, W. H., *The Atlas of Men*. New York: Harper, 1954
26. SHELDON, W. H., *The Varieties of Human Physique*. New York: Harper, 1940.
27. VACULA, J. a kol. *Atletická abeceda*. 1. vyd. Praha: Avicenum, 1980.

6.2. Seznam ostatní literatury

1. BLAHUŠ, P. *K systémovému pojetí statistických metod v metodologii empirického výzkumu chování*. 1. vyd. Praha : Karolinum, 1996. ISBN 80-7184-100-5. 224 s.
2. ECO, U. *Jak napsat diplomovou práci*. Olomouc : Votobia, 1997. ISBN 80-7198-173-7. 271 s.
3. HENDL, J. *Úvod do kvalitativního výzkumu*. 1. vyd. Praha : Karolinum, 1997. ISBN 80-7184-549-3. 243 s.
4. SŮROVÁ, V. Běh mužů na 100 m na MS 2009 a jeho komparace s vybranými vrcholovými soutěžemi. *Diplomová práce*. Praha : UK FTVS, 2010.
5. VAVERKA, F., ČERNOŠEK, M. *Základní tělesné rozměry a tenis*. 1. vyd. Olomouc : Papírtisk, 2007. ISBN 978-80-244-1647-2. 180 s.

6.3. Seznam internetových zdrojů

1. OFFICIAL RESULTS – 400 metres Men. In The 9th IAAF World Championships in Athletics 2003 Web site. Dostupné na World Wide Web:
http://www.iaaf.org/history/wch/season=2003/eventcode=2962/results/bydiscipline/disctype=4/sex=M/discCode=400/combCode=hash/roundCode=f/results.html#detM_400_hash_f
2. OFFICIAL RESULTS – 400 metres Women. In The 9th IAAF World Championships in Athletics 2003 Web site. Dostupné na World Wide Web:
http://www.iaaf.org/history/wch/season=2003/eventcode=2962/results/bydiscipline/disctype=4/sex=W/discCode=400/combCode=hash/roundCode=f/results.html#detW_400_hash_f
3. OFFICIAL RESULTS – 800 metres Men. In The 9th IAAF World Championships in Athletics 2003 Web site. Dostupné na World Wide Web:
http://www.iaaf.org/history/wch/season=2003/eventcode=2962/results/bydiscipline/disctype=4/sex=M/discCode=800/combCode=hash/roundCode=f/results.html#detM_800_hash_f
4. OFFICIAL RESULTS – 800 metres Women. In The 9th IAAF World Championships in Athletics 2003 Web site. Dostupné na World Wide Web:
http://www.iaaf.org/history/wch/season=2003/eventcode=2962/results/bydiscipline/disctype=4/sex=W/discCode=800/combCode=hash/roundCode=f/results.html#detW_800_hash_f
5. OFFICIAL RESULTS – 400 metres Men. In The 10th IAAF World Championships in Athletics 2005 Web site. Dostupné na World Wide Web:
http://www.iaaf.org/history/wch/season=2005/eventcode=3365/results/bydiscipline/disctype=4/sex=M/discCode=400/combCode=hash/roundCode=f/results.html#detM_400_hash_f
6. OFFICIAL RESULTS – 400 metres Women. In The 10th IAAF World Championships in Athletics 2005 Web site. Dostupné na World Wide Web:
http://www.iaaf.org/history/wch/season=2005/eventcode=3365/results/bydiscipline/disctype=4/sex=W/discCode=400/combCode=hash/roundCode=f/results.html#detW_400_hash_f
7. OFFICIAL RESULTS – 800 metres Men. In The 10th IAAF World Championships in Athletics 2005 Web site. Dostupné na World Wide Web:
http://www.iaaf.org/history/wch/season=2005/eventcode=3365/results/bydiscipline/disctype=4/sex=M/discCode=800/combCode=hash/roundCode=f/results.html#detM_800_hash_f
8. OFFICIAL RESULTS – 800 metres Women. In The 10th IAAF World Championships in Athletics 2005 Web site. Dostupné na World Wide Web:
http://www.iaaf.org/history/wch/season=2005/eventcode=3365/results/bydiscipline/disctype=4/sex=W/discCode=800/combCode=hash/roundCode=f/results.html#detW_800_hash_f

9. OFFICIAL RESULTS – 400 metres Men. In The 11th IAAF World Championships in Athletics 2007 Web site. Dostupné na World Wide Web:
<http://osaka2007.iaaf.org/results/gender=M/discipline=400/combCode=hash/roundCode=f/result.html>
10. OFFICIAL RESULTS – 400 metres Women. In The 11th IAAF World Championships in Athletics 2007 Web site. Dostupné na World Wide Web:
<http://osaka2007.iaaf.org/results/gender=W/discipline=400/combCode=hash/roundCode=f/result.html>
11. OFFICIAL RESULTS – 800 metres Men. In The 11th IAAF World Championships in Athletics 2007 Web site. Dostupné na World Wide Web:
<http://osaka2007.iaaf.org/results/gender=M/discipline=800/combCode=hash/roundCode=f/result.html>
12. OFFICIAL RESULTS – 800 metres Women. In The 11th IAAF World Championships in Athletics 2007 Web site. Dostupné na World Wide Web:
<http://osaka2007.iaaf.org/results/gender=W/discipline=800/combCode=hash/roundCode=f/result.html>
13. OFFICIAL RESULTS – 400 metres Men. In The 12th IAAF World Championships in Athletics 2009 Web site. Dostupné na World Wide Web:
http://berlin.iaaf.org/results/bydiscipline/disctype=4/sex=M/discCode=400/combCode=hash/roundCode=f/results.html#detM_400_hash_f
14. OFFICIAL RESULTS – 400 metres Women. In The 12th IAAF World Championships in Athletics 2009 Web site. Dostupné na World Wide Web:
http://berlin.iaaf.org/results/bydiscipline/disctype=4/sex=W/discCode=400/combCode=hash/roundCode=f/results.html#detW_400_hash_f
15. OFFICIAL RESULTS – 800 metres Men. In The 12th IAAF World Championships in Athletics 2009 Web site. Dostupné na World Wide Web:
http://berlin.iaaf.org/results/bydiscipline/disctype=4/sex=M/discCode=800/combCode=hash/roundCode=f/results.html#detM_800_hash_f
16. OFFICIAL RESULTS – 800 metres Women. In The 12th IAAF World Championships in Athletics 2009 Web site. Dostupné na World Wide Web:
http://berlin.iaaf.org/results/bydiscipline/disctype=4/sex=W/discCode=800/combCode=hash/roundCode=f/results.html#detW_800_hash_f
17. OFFICIAL RESULTS – 400 metres Men. In The 13th IAAF World Championships in Athletics 2011 Web site. Dostupné na World Wide Web:
http://daegu2011.iaaf.org/ResultsByEvent.aspx?/disctype=4/sex=M/discCode=400/combCode=hash/roundCode=f/results.html#detM_400_hash_f
18. OFFICIAL RESULTS – 400 metres Women. In The 13th IAAF World Championships in Athletics 2011 Web site. Dostupné na World Wide Web:
http://daegu2011.iaaf.org/ResultsByEvent.aspx?/disctype=4/sex=W/discCode=400/combCode=hash/roundCode=f/results.html#detW_400_hash_f
19. OFFICIAL RESULTS – 800 metres Men. In The 13th IAAF World Championships in Athletics 2011 Web site. Dostupné na World Wide Web:

http://daegu2011.iaaf.org/ResultsByEvent.aspx?/disctype=4/sex=M/discCode=800/combCode=hash/roundCode=f/results.html#detM_800_hash_f

20. OFFICIAL RESULTS – 800 metres Women. In The 13th IAAF World Championships in Athletics 2011 Web site. Dostupné na World Wide Web:
http://daegu2011.iaaf.org/ResultsByEvent.aspx?/disctype=4/sex=W/discCode=800/combCode=hash/roundCode=f/results.html#detW_800_hash_f
21. OFFICIAL STATS – Rekords by Event – 400 metres Men and Women. Dostupné na iaaf.org :
<http://www.iaaf.org/statistics/records/inout=o/discType=5/disc=400/detail.html>
22. OFFICIAL STATS – Rekords by Event – 800 metres Men and Women. Dostupné na iaaf.org :
<http://www.iaaf.org/statistics/records/inout=o/discType=5/disc=800/detail.html>

6.5. Seznam zkratk

ADP – adenoindifosfát

ATH – aktivní tělesná hmotnost

ATP – adenointrifosfát

BI – Body Index

BMI – Body Mass Index

CP – kreatinfosfát

IAAF – International Association of Athletics Federations

MS – mistrovství světa

OH – Olympijské hry